سموم البيئة

أخطار تلوث الهواء والماء والغذاء



سموم البيئة

أخطار تلوث الهواء والماء والغذاء

سموم البيئة

أخطار تلوث الهواء والماء والغذاء

تأليف

د. عز الدين الدنشاري
أستاذ علم الأدوية والسموم
كلية الصيدلة - جامعة القاهرة
وكلية الصيدلة - جامعة الملك سعود

د. صادق أحمد طه
أستاذ علم الأدوية والسموم
كلية الصيدلة - جامعة الملك سعود
الرياض - المملكة العربية السعودية



ص. ب: ١٠٧٢٠ - الرياض: ١١٤٤٣ - تلكس ٤٠٣١٢٩
المملكة العربية السعودية - تلفون ٤٦٥٨٥٢٣ - ٤٦٤٧٥٣١

رقم الإيداع
٩٣/٧٥٠٤





مقدمة

تعد مشكلة التلوث البيئي من أخطر مشكلات العصر وأكثرها تعقيداً وأصعبها حلاً، فهي مشكلة ذات أبعاد صحية واجتماعية واقتصادية، كما يؤثر التلوث تأثيراً سلبياً في جمال البيئة ومناخها والتراث الحضاري لها.

ولقد تعددت أسباب ومصادر التلوث البيئي خلال الخمسين عاما الماضية، ويعتبر التقدم الصناعي والتقني المذهل الذي تحقق خلال هذه السنوات، من أهم أسباب التلوث، حيث تصب الصناعات في بيئة الإنسان قدراً كبيراً من المواد الكيميائية السامة، وبخاصة تلك المواد الموجودة في نفايا ومخلفات المصانع التي تلقى بدون وعي في مصادر الخير والنماء للبيئة، حيث تلوث التربة ومياه الأنهار والبحار وتمثل أبلغ الخطر على صحة الإنسان ومصادر قوته ومتعته.

وقد تتصاعد من المصانع أبخرة وغازات سامة تختلط بالهواء الذي يتنفسه الإنسان والحيوان والنبات، وهذا يؤدي إلى إصابة الإنسان والحيوان بالأمراض، كما يساعد على تفاقم الإصابات المرضية وزيادة خطورة مضاعفاتها، ويترتب على تلوث التربة ومياه الري بالمواد الكيميائية الضارة حدوث مشكلات تتعلق بصحة الإنسان وغذائه وكسائه، حيث يؤدي هذا التلوث إلى ضعف خصوبة التربة، وانخفاض إنتاجية المحاصيل الزراعية، ونقصان قيمتها الغذائية، بالإضافة إلى إصابة الإنسان والحيوان بالأمراض على أثر تلوث الأغذية النباتية بالمواد الكيميائية السامة، وقد يؤثر التلوث تأثيراً سلبياً في الثروة الحيوانية، كما يصاب الإنسان بالأمراض بسبب تناوله اللحوم والألبان الملوثة .

ويعتبر استعمال المبيدات الحشرية ومبيدات الآفات الأخرى ـ سواء على مستوى الزراعة أو في المنازل ـ مصدراً من مصادر سموم البيئة، حيث تختلط هذه المواد بمياه الشرب والتربة والمحاصيل الزراعية، كما تلوث هواء المنازل والأطعمة والأشربة التي تترك بدون أغطية، ويسبب التلوث البيئي بالمبيدات الحشرية إصابة الإنسان والحيوان بالأمراض، بالإضافة إلى أنها تؤثر تأثيراً سلبياً في نمو النبات ومكوناته الطبيعية، حيث يقل الإنتاج وتنخفض القيمة الغذائية للنباتات بسبب امتصاصها للمبيدات والمواد الكيميائية الأخرى الملوثة للتربة ولمياه الري.

وقد تختلط سموم البيئة بغذاء الإنسان بوسائل متعددة ومختلفة، فبالإضافة إلى تلوث المحاصيل الزراعية، فإن المواد الكيميائية الضارة تجد طريقها إلى طعام الإنسان بسبب عمليات التجهيز والإنتاج والتعبئة في صناعة الأغذية، وبسبب إضافة مواد لحفظ الأغذية من التلف أو لإكسابها ألوانا جذابة أو طعما مستساغا أو نكهة مميزة.

وقد تتلوث الأغذية أيضا بالمكروبات وسمومها خلال عمليات الإنتاج والتجهيز، وبسبب الإهمال في تخزينها وفقا للشروط القياسية.

وتعتبر الإشعاعات من أخطر مايلوث البيئة ويهدد صحة الإنسان وحياته. وقد تزايد خطرها على البيئة بعد تجارب الإنشطار النووى وإنشاء المفاعلات النووية واستعمال الأسلحة النووية في الحروب، بالإضافة إلى اتساع نطاق تجارب الإنفجارات الذرية. ولعل إنفجار قنبلة هيروشيما ونجازاكي وما خلفه من غبار ذري قد ساهم مساهمة فعالة في تلوث بيئة الإنسان بالإشعاع الذي ترتبت عليه إصابة البشر بأمراض خطيرة وتشوهات خلقية. ومن أسباب التلوث الإشعاعي أيضا استخدام النظائر المشعة في التجارب العملية في مجال العلوم الطبية والعلوم البيولوجية وتشخيص الأمراض وعلاجها. وتنتقل المواد المشعة إلى جسم الإنسان عن طريق تلوث الغذاء والماء بالنظائر المشعة أو الغبار الذري المتساقط على النباتات والحيوانات والماء، أو عن طريق استنشاق المواد المشعة أو الغبار الذري الملوث للهواء، بالإضافة إلى مصادر أخرى أقل خطورة. ولعل من أهم المشكلات التي نجمت عن التلوث الكيميائي مشكلة نقصان طبقة الأوزون وما يترتب عليه من تعرض الإنسان والكائنات الحية لخطر الأشعة فوق البنفسجية، التي تسبب إصابة الإنسان بالأمراض الخطيرة، كما تؤثر هذه الأشعة تأثيراً سلبياً في المناخ والمحاصيل الزراعية والطحالب التي تتغذى عليها الكائنات المائية.

وبالرغم من أن سموم البيئة تحاصر الإنسان في الهواء والماء والغذاء وتصيبه بالأمراض التي تمثل خطورة بالغة على حياته والتي يعجز الطب في علاجها والوقاية منها، إلا أن بعض الناس يبدو وكأنهم لم يكتفوا بهذا الوابل من السموم، وبدلاً من سعيهم للمحافظة على البيئة من أخطار هذه السموم نجد أنهم قد ساهموا بأنفسهم في تفاقم المشكلة بما يتناولونه بمحض إرادتهم من مخدرات ومسكرات تكمل الصورة القاتمة للتلوث البيئي، وتضيف إلى الجسم البشري سموما تذهب بالعقل وتصيب الإنسان بقائمة من الأمراض العضوية والعصبية والعقلية والنفسية.

وكان من الطبيعي بعد تعدد المشكلات البيئية أن يهتم المسئولون في جميع أرجاء العالم بوضع الخطط وإجراء الدراسات لمعالجة هذه المشكلات وحماية الإنسان

والكائنات الحية والنظام البيئي بأكمله من السموم التي طالما هددت صحة الإنسان ورفاهيته وحياته.

ولقد تصاعد في السنوات القليلة الماضية اهتمام العلماء والباحثين بدارسة مشكلات البيئـة وإيجـاد الحلول المناسبة للتغلب عليها. وكان للأمم المتحدة دور بارز في هذا الصدد حيث أولت مشكلة التلوث البيئي والتنمية البيئية عناية فائقة، وذلك من خلال برنامج الأمم المتحدة للبيئة الذي يهتم بدراسات وأبحاث البيئة وإيجاد الحلول الإيجابية الفعالة لحماية كوكب الأرض من التلوث البيئي.

ولقد قمنا بعون الله تعالى بتأليف هذا الكتاب عن سموم البيئة لعله يبرز بعضا من جوانب أخـطار التلوث البيئي، ويلقى الضـوء على مصادر هذا التلوث والمشكلات الصحية والاجتماعية والاقتصادية التي تتصاعد بسبب تزايد حجم ومصادر التلوث البيئي.

وإننا نأمل بتأليف هذا الكتاب أن نكون قد أضفنا إلى المكتبة العربية مرجعاً جديداً يتناول أهم مشكلات العصر وهي مشكلة سموم البيئة.

والله وراء القصـــــد

المؤلفـــــان

المحتويات

الفصل الأول

نظرة شاملة على مشكلات البيئة

- العوامل التي أدت إلى تطور علوم البيئة.
- أثر مشكلات البيئة في الفرد والمجتمع.
  - تناقص المصادر الطبيعية.
  - سوء التغذية.
  - زيادة عدد السكان.
  - مشكلات المدن.
  - الأمــراض.
  - التلوث البيئي.
  - مشكلات أخرى.



الفصل الأول
نظرة شاملة على مشكلات البيئة

إذا كان التقدم العلمي والتقني والصناعي قد حقق الرخاء والرفاهية لبعض دول العالم، إلا أن هذا التقدم لم يترك الإنسان لينعم بها حققته الحضارة والمدنية دون أن يسبب المشكلات التي ينوء بها إنسان العصر الحديث، كما يعجز عن مواجهتها والتغلب عليها، ولقد دفع الإنسان ثمن هذا التقدم من راحته وصحته وحياته، فبعد أن كان الإنسان يتنفس هواء نقياً ويشرب ماء خالياً من الملوثات الكيميائية ويتغذى على طعام ذي قيمة غذائية عالية غير ملوث بالمواد الكيميائية التي تسربت إليه بقصد أو بدون قصد، جاء عصر التقنية والصناعة المتطورة ليلقي بمخلفاته ونواتج أنشطته المختلفة في الهـواء والماء والغذاء ، ليتنفس الإنسان السموم مع الهواء، ويشرب ماء يحتوي على عناصر ضارة تسري في جسده وتسبب له العلل والأمراض، ويتغذى على طعام امتدت إليه يد البشر لتجعله مصدرا للأمراض بعد أن كان البنيان الأساسي لصحة الإنسان. ولم يقتصر أثر التقدم العلمي والتقني السلبي على النواحي السلمية فحسب، بل إمتد ليشمل الحروب التي قامت بين بني البشر وخلفت من ورائها مشكلات وأمراضا بيئية لا حصر لها، وذلـك بما سببته من تلوث البيئة بمواد كيمائية خطيرة وإشعاعات ذرية تقضي على الأخضر واليابس، ولعل القنبلة الذرية التي ألقيت على هيروشيما ونجازاكي وانفجـار مفاعل تشرنوبل مثلان يوضحان الدمار الذي لحق بالبشرية على أثر تلوث البيئة بالإشعاعات الذرية، حيث نجم عن انفجار قنبلة هيروشيما ونجازاكي هلاك ١٥٠ ألف يابـاني وإصـابـة الآلاف بالأمـراض السرطانية وأمراض الدم والتشوهات البدنية، كما ترتب على انفجار مفاعل تشرنوبل بروسيا ظهور العديد من المشكلات التي تتمثـل في زيادة نسبة الإصابة بالأمراض السرطانية وأمراض الدم، وتلوث النباتات والحيوانات والتربة بمخلفات هذا الإنفجار، بالإضافة إلى هجرة مواطني المنطقة التي بها المفاعل إلى أماكن أخرى.

ولم يقتصر أثر الدمار البيئي على الأرض وطبقات الجو المنخفضة فحسب، بل امتد ليشمـل طبقـات الجو العليا، وقد يترتب على تزايد معدل تصاعد مخلفات الصناعة والأنشطة التقنية من غازات وأبخرة إنخفاض في كثافة طبقة الأوزون التي تعتبر الدرع

الواقي لكوكب الأرض، وهذا سوف يؤدي بدوره إلى خلل يحدث إضطرابا شديدا، حيث يسبب نشوء مشكلات بيئية صعبة الحل، ويضيف إلى مشكلة التلوث البيئي مشكلة جديدة لم تكن في الحسبان قد يترتب عليها زيادة تسرب الأشعة فوق البنفسجية الخطيرة إلى كوكب الأرض لتسبب التلف والدمار للكائنات الحية، وتضيف إلى أمراض التلوث البيئي أمراضا أخرى تفتك بالإنسان وتقضي على حياته.

ولم يكتف الإنسان بهذا الكم الهائل من مشكلات التلوث البيئي، فاتجه إلى نوع آخر من التلوث متمثلا في سموم العقل البشري أو المخدارات التي أضافت إلى أمراض البيئة أمراضا عضوية وعقلية وعصبية ونفسية جسمية، كما أضافت إلى مشكلات البيئة مشكلات اجتماعية واقتصادية وأمنية وسياسية تنوء بها قدرات البشر وطاقاتهم.

وكان من الطبيعي بعد حدوث هذه المشكلات البيئية العديدة، أن يهتم العالم بوضع الخطط وإجراء الدراسات لمعالجة مشكلات البيئة وحماية الإنسان والكائنات الحية والنظام البيئي بأسره من السموم التي إنتشرت في الهواء والماء والغذاء وتسربت إلى جسم الإنسان حيث سببت له الأمراض والمشكلات الصحية.

ولقد تصاعد في السنوات القليلة الماضية إهتمام العلماء والباحثين بدراسة مشكلات البيئة ومعالجتها، حيث عقدت الندوات والمؤتمرات في شتى أنحاء العالم، واستحدثت علوم وتخصصات جديدة في مجال البيئة، كما أهتمت الأمم المتحدة بدراسات وأبحاث البيئة ومشكلاتها، وذلك بإنشاء برنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP).

ولقد ظل مضمون ومفهوم دراسات البيئة لمدة طويلة هو حماية البيئة من التلوث والضوضاء، وكيفية التغلب على المشكلات التي تنشأ عنها، ولكن السنوات القليلة الماضية قد شهدت تطورا كبيرا لمفهوم دراسات البيئة، حيث تعددت وتنوعت تخصصات علوم البيئة، وأُستحدث في هذا المجال الكثير من العلوم البيولوجية والهندسية والاجتماعية والاقتصادية والدينية والسياسية والفنية، بالإضافة إلى الاهتمام بالدراسات التقنية والحرفية.

وتجدر الإشارة إلى أنه خلال الثلاثمائة سنة الماضية تعددت العوامل التي أدت إلى تطور علوم البيئة والتي صعدت من اهتمام المجتمع الدولي الذي كثف جهوده من أجل وضع البرامج التعليمية الهادفة لخدمة البيئة ومن أجل دراسة مشكلات البيئة والتغلب عليها.

العوامل التي أدت إلى تطور علوم البيئة

١ ـ مشكلة التزايد السكاني في العالم، وبخاصة في دول العالم الثالث التي تعاني من المشكلات الاقتصادية والصحية والغذائية والاجتماعية، ومما يزيد من حجم هذه المشكلة ما أبرزته الإحصاءات والتوقعات التي تشير إلى أن تعداد سكان العالم سوف يزداد ازدياداً كبيراً خلال الخمسين سنة القادمة، ومن المتوقع أن يصل التعداد إلى مايقرب من ٦ر٥ بليون نسمة في سنة ٢٠٠٠م.

٢ ـ إنتشار الفقر والمجاعات والأمراض وتفاقم المشكلات الاجتماعية في العديد من دول العالم، وبخاصة دول العالم الثالث، مع تخلف هذه الدول عن مواكبة التقدم العلمي والتقني.

٣ ـ تناقص الغابات بسبب إقتلاع الأشجار واستخدام أخشابها كمصدر للطاقة وفي عمليات البناء وأغراض أخرى، وتقلص مساحة الأراضي الصالحة للزراعة، وتعرض الكثير من الأراضي الزراعية لظاهرة التصحر التي تهدد الثروة الزراعية. بالإضافة إلى ذلك فإن هناك مشكلة زيادة مساحة الرقعة الصحراوية مع تناقص عدد الحيوانات وانقراض بعضها.

٤ ـ التقدم المذهل في الصناعات وما نجم عنه من أضرار للإنسان بسبب تلوث الهواء ومياه الأنهار والبحار والنباتات وغذاء الإنسان والحيوان، بالإضافة إلى التلوث الناجم عن عمليات أخرى مثل مكافحة الآفات الزراعية بالمبيدات الحشرية التي أدت إلى تلوث المحاصيل الزراعية والمياه والتربة وإصابة الإنسان والحيوان بالأمراض، وهناك تلوث للبيئة ناجم عن استخدام المواد الكيميائية والأسلحة النووية في الحروب وأسلحة الدمار الشامل، يضاف إليه تلوث الهواء والماء الناتج عن عمليات التخريب في الحروب.

ولقد أدى سوء التخطيط لبرامج التصنيع، وبخاصة فيما يتعلق بمواقع إنشاء المصانع، إلى تلوث مياه البحار والأنهار والبحيرات، ولقد ترتب على ذلك التلوث نقصان في إنتاجية الأحياء المائية وقلة المواد التي يحصل عليها الإنسان من جوف البحار، ولقد أدى تلوث المياه بمخلفات المصانع من مواد كيميائية سامة إلى إصابة الإنسان والحيوان والنبات بأمراض وتشوهات مثلت خطورة على حياة الفرد وكيان المجتمع.

٥ ـ أدى التقدم الكبير في وسائل النقل والاتصالات على الصعيدين المحلي والدولي إلى تفاقم مشكلات تلوث البيئة وإصابة الإنسان بالأمراض، بالرغم من أن هذا التقدم قد حقق إنجازات هائلة فيما يتعلق بتبادل الفكر والمعرفة والعلوم

والأبحاث والخبرات والثقافات بين مختلف الدول.

٦ ــ زيادة احتياجات الإنسان الأساسية والضرورية في ظل التقدم العلمي والتقني، مما أدى إلى نشوء مشكلات اجتماعية واقتصادية وأخلاقية خطيرة.

٧ ــ إهتمام برامج التعليم في العديد من دول العالم بالنواحي المادية والحسية مع تقليص الإهتمام بالعلوم الإنسانية والمواد الدينية والتربوية، ويعتبر هذا التقليص من أبرز الدوافع التي أدت إلى تضخم مشكلة الإدمان على المخدرات، والتي أصبحت من أخطر المشكلات التي يواجهها العالم اليوم.

٨ ــ ظهور مشكلات جديدة أضافت أحمالا أخرى على بيئة الإنسان، مثل مشكلة نقصان طبقة الأوزون وما يترتب عليها من أضرار على حياة الكائنات التي تعيش على سطح الأرض، بالإضافة إلى الأمراض الخطيرة التي شكلت خطراً داهماً على حياة الإنسان وعلاقاته الإجتماعية مثل مرض الإيدز.

تعتبر هذه العوامل التي أوجزناها في النقاط السابقة هي أبرز العوامل التي أدت إلى تطور علوم البيئة واستحداث التخصصات والدراسات التي تبحث في سبل النهوض بالبيئة وحمايتها والمحافظة على ثرواتها من نباتات وحيوانات برية وبحرية، وأشياء أخرى تمثل جانبا كبيرا من راحة الإنسان ورفاهيته والنهوض بمستواه الفكري والعلمي والثقافي.

وقبل أن نستطرد في مناقشة مشكلات البيئة وكل ما يتعلق بها، نود أن نلقي بعضاً من الضوء على تعريف البيئة، حيث أتفق على أن البيئة التي نهتم بأسباب مشكلاتها ومعالجتها تنقسم إلى قسمين:

البيئة الطبيعية:

وهي بيئة وإن كانت يد البشر قد تدخلت في إتلافها وتلوثها، إلا أنها لم تتدخل في تكوينها ووضع نظامها، وتشمل هذه البيئة الطبيعية اليابسة والمحيطات والبحار والأنهار والمصادر المائية الأخرى، والكائنات الحية البرية والبحرية، والغلاف الجوي بما فيه من طبقات وغازات وأبخرة وعناصر أخرى.

بيئة من صنع الإنسان:

وهي الأنظمة التي وضعها الإنسان، وتضم الأنظمة الاجتماعية والثقافية والسياسية والعلمية والبحثية والتقنية والنفسية والإقتصادية والصحية والتعليمية والتربوية.

أثر مشكلات البيئة في الفرد والمجتمع

شهد العصر الحديث تعدداً وتنوعاً ملحوظا في مشكلات البيئة، فبعد أن كانت المشكلة الأساسية هي مشكلة التلوث ومانتج عنها من أضرار بالغة الأثر في المجتمع الإنساني، أضيفت مشكلات جديدة شملت جوانب عديدة من جوانب الحياة. ولا تقتصر مشكلات البيئة على مجتمع دون آخر، بل تمتد لتشمل كل الدول وعلى جميع مستويات النمو الاقتصادي والاجتماعي، فهناك مشكلات المجتمع الصناعي والبلاد المتقدمة، وهي بلاشك تؤثر تأثيرا سلبيا بطريق مباشر أو غير مباشر في بيئة الإنسان في الدول النامية، وأقرب مثل لهذا مشكلة نقصان طبقة الأوزون، فإنها وإن كانت نابعة أصلا من الدول الصناعية المتقدمة، إلا أن الآثار الضارة الناجمة عنها سوف تمتد لتشمل الدول النامية، بالإضافة إلى الدول التي تسببت في حدوث المشكلة.

وهناك أيضا مشكلات الدول النامية، وتشمل انخفاض مستوى المعيشة وسوء التغذية وإنتشار الأمراض وزيادة الكثافة السكانية، بالإضافة إلى ضعف خصوبة التربة وانخفاض إنتاج العامل بسبب المرض وسوء التغذية وتدني مستواه الثقافي والتعليمي، ويمكن تقسيم أبرز مشكلات البيئة إلى الأقسام التالية:

(١) تناقص المصادر الطبيعية:

شهد العصر الحديث تناقصا ملموسا في المصادر الطبيعية لكثير من الدول، وذلك على أثر تدهور حالة الأراضي الصالحة للزراعة، واستنفاد المصادر الطبيعية، وضعف خصوبة التربة الزراعية، بالإضافة إلى ما سببه تلوث البيئة من تناقص في النباتات والكائنات البرية والبحرية، ولعل مشكلة نقصان طبقة الأوزون تعد من أبرز المشكلات التي أدت وسوف تؤدي إلى هذا التناقص إذا لم تعالج معالجة سريعة وحاسمة.

أ ـ التربة:

لقد تعرضت التربة الزراعية لعدة عوامل أثرت في جودتها وصلاحيتها للزراعة، وبالتالي في مقدار ماتنتجه من محاصيل، ومن أهم هذه العوامل ظاهرة التصحر وزيادة ملوحة التربة، واستنفاد العناصر الطبيعية بها، بالإضافة إلى الإسراف في استخدام المبيدات الحشرية وإلقاء المخلفات الكيميائية في التربة أو في المياه المجاورة لها.

ب ـ النبات والحيوان:

أدى قطع الأشجار والنباتات واستخدامها كمصدر للطاقة وفي أغراض أخرى إلى

تناقص ملحوظ في الغابات والثروة النباتية، ولقد تناقص عدد الحيوانات البرية وانقرض بعض نوعيات منها، بسبب إطلاق صيد الحيوانات البرية بدون قيود أو شروط، ولقد كان الدافع الأول في الإقبال على صيد هذه الحيوانات هو الربح الطائل الذي يدره بيع هذه الحيوانات، أو الأشياء الثمينة منها مثل الفراء والعاج والجلود.

جـ ـ المـاء :

من أبرز مشكلات البيئة التي تؤدي إلى تناقص المصادر الطبيعية قلة المياه الصالحة للشرب والزراعة ولأغراض الصناعة، وذلك بسبب الزيادة المضطردة في تلوث المياه السطحية والجوفية، ولقد أدى تلوث مياه البحار والأنهار إلى نقصان إنتاجية الكائنات البحرية، ومن أمثلة هذا التلوث الأمطار الحمضية الملوثة بمخلفات المصانع والأنشطة الأخرى، والتي يترتب على سقوطها في البحيرات موت الأسماك، وتقل إنتاجية الكائنات البحرية أيضا بسبب نقصان طبقة الأوزون الذي يترتب عليه نفاذ الأشعة البنفسجية الضارة إلى أعماق البحار، حيث تنمو النباتات البحرية التي تعتبر غذاء أساسياً للأحياء المائية.

د ـ الهـواء :

يعتبر الهواء مصدراً طبيعياً أساسياً لنمو وحياة النبات والحيوان والإنسان، ولقد أدى تلوث الهواء بالغبار والغازات والأبخرة السامة إلى رداءة الهواء الضروري لحياة النباتات والحيوانات، مما ترتب عليها نقصان في المحاصيل الزراعية والحيوانات.

هـ ـ مخلفات الصناعة :

تعتبر مخلفات الصناعة من مواد كيميائية ضارة من أهم العوامل التي تؤدي إلى نقص الموارد الطبيعية، حيث تعتبر مصدرا لتلوث مياه الشرب والزراعة والتربة.

و ـ نقصان طبقة الأوزون :

يؤثر نقصان سمك طبقة الأوزون تأثيرا سلبيا في إنتاجية المحاصيل الزراعية والكائنات البحرية بسبب نفاذ الأشعة فوق البنفسجية الضارة إلى سطح الأرض وبسبب ارتفاع درجة حرارة الجو، وسوف نناقش أضرار نقص طبقة الأوزون بشيء من التفصيل في فصل «ثقب الأوزون ومشكلاته البيئية».

(٢) سـوء التغذيـة :

يعتبر سوء التغذية من أخطر مشكلات البيئة، حيث ينجم عنها، إصابة الإنسان

بأمراض عضوية ونفسية ووراثية، كما تؤدي إلى مضاعفات الحمل وتشوهات وأمراض الأجنة وانخفاض معدل أوزان المواليد، ويسبب سوء التغذية أيضا قلة الإنتاج البدني والفكري، وتدني مقاومةالإنسان للأمراض. ومن أسباب سوء التغذية الفقر والتشرد والمجاعات وقلة المصادر الغذائية وافتقار الغذاء إلى العناصر الحيوية، مثل البروتينات والفيتامينات والأملاح، بسبب تدهور حالة التربة الزراعية والعوامل البيئية الأخرى التي تؤثر في نمو النباتات.

(٣) زيادة عدد السكان :

أدت مشكلة التضخم السكاني في كثير من دول العالم، وبخاصة العالم الثالث، إلى زيادة الضغوط على الموارد الطبيعية لتلبية حاجة الناس من متطلبات غذائية، وضروريات حياتية، ولقد أدى هذا بدوره إلى خلق العديد من المشكلات الاقتصادية والاجتماعية والصحية والإسكانية والتعليمية، ولقد تسبب التضخم السكاني أيضا في تزايد تقلص المساحة الزراعية نتيجة للزحف العمراني وبناء المساكن والمصانع على حساب الرقعة الزراعية.

(٤) مشكلات المدن :

من أبرز مشكلات المدن الزحام والضوضاء، وزيادة السكان وما يترتب عليها من اختناقات في وسائل المواصلات ومشكلات في الإسكان والمرافق العامة والنظافة والتعليم والبناء والعناية بتجميل المدينة، وبالرغم من أن الأجهزة المختصة بحماية البيئة قد أولت مشكلات المدينة عناية فائقة، وبذلت أقصى الجهود لمعالجتها والتغلب عليها، فإن الكثير من المدن المزدحمة في العالم مازالت تشكو من الزحام والضوضاء، بالإضافة إلى ارتفاع نسبة المواد الملوثة للهواء والناتجة عن عادم السيارات ووسائل النقل الأخرى، وزيادة عدد المصانع المقامة في المدن أو الأماكن المجاورة لها. ويترتب على ارتفاع نسبة المواد الملوثة لهواء المدينة زيادة نسبة الإصابة بأمراض الجهاز التنفسي وأمراض القلب والشرايين، بالإضافة إلى الأمراض الناجمة عن الضوضاء.

(٥) الأمراض :

تعتبر الأمراض عبئا ثقيلا على بيئة الإنسان نظراً لما تسببه من تدهور في صحة الفرد البدنية والنفسية والفكرية، بالإضافة إلى ما تفرضه من مشكلات إقتصادية تتمثل في قلة الإنتاج وتكاليف العلاج، وربما أدى علاج المرض إلى حدوث مشكلات أخرى تتمثل في استحداث أمراض ناجمة عن غش الأدوية أو سوء استعمالها.

ويؤدي انتشار الأمراض والأوبئة إلى زيادة التلوث البيئي بطريق مباشر بسبب تلوث الغذاء بالمكروبات وسمومها، أو بطريق غير مباشر بسبب تلوث الغذاء والماء والهواء بالمواد الكيميائية التي تستخدم في مقاومة الحشرات والحيوانات التي تنقل الأمراض.

(٦) التلوث البيئي :

يعتبر تلوث البيئة من أبرز قضايا العصر الحديث، ومن أهم المشكلات التي أولتها دول كثيرة اهتماما بالغا، كما عقد من أجلها العديد من المؤتمرات والندوات على الصعيدين الدولي والمحلي، ولقد كثفت الأمم المتحدة كل الطاقات المتاحة لدراسة تلوث البيئة وطرق التغلب على مشكلاتها، وانبثق من هيئة الأمم المتحدة منظمة تختص بشئون البيئة، وهي المنظمة التي أطلق عليها اسم برنامج الأمم المتحدة للبيئة. وانطلاقا من خطورة هذه المشكلة أدرج علم تلوث البيئة ضمن برامج التعليم التي تدرس في المدارس والكليات والمعاهد كمادة مستقلة بذاتها وضمن برامج علم السموم، وتجدر الإشارة إلى أن مشكلة تلوث البيئة قد تفاقمت في السنوات الأخيرة نظرا لزيادة وجود الغازات السامة في الهواء ومخلفات المصانع والحرائق وعوادم السيارات والمركبات الأخرى والبيوت الزجاجية الزراعية (الصوبات)، ولقد زادت نسبة تلوث الهواء والماء والغذاء بسبب تزايد استعمال المبيدات الحشرية في الحقول والمنازل والشوارع وأماكن العمل. ويشير التقرير الذي أعدته الأكاديمية الملكية للعلوم بانجلترا عام ١٩٧٣م إلى أن هناك تزايداً مستمراً في عدد المواد الكيميائية الملوثة للبيئة، حيث يكتشف حوالي ربع مليون مركب جديد كل عام، يستعمل منها حوالي ٥٠٠ مركب في الأغراض الصناعية والزراعية والمعملية، هذا بالإضافة إلى وجود حوالى ٢ مليون من المواد شائعة الاستعمال.

ولا يقتصر خطورة التلوث البيئي على وجود هذا العدد الضخم من المواد الكيميائية، إنما يضاف إليها ملوثات من نوع آخر مثل الغبار الذري والعناصر المشعة والمكروبات وسمومها، علاوة على السموم التي يقدم عليها الإنسان بمحض إرادته، وهي المخدرات والخمور ودخان التبغ.

ويسبب التلوث البيئي نشوء مشكلات تتعلق بصحة الإنسان وسلامته حيث تزداد نسبة الإصابة بالأمراض التي يطلق عليها اسم أمراض التلوث البيئي، مثل أمراض الجهاز التنفسي وأمراض العين والأمراض الجلدية وأمراض القلب والشرايين وأمراض الأعصاب. ومن أخطار التلوث البيئي أنه يعتبر من أهم العوامل التي تؤدي إلى حدوث تشوهات الأجنة وزيادة نسبة الأمراض الوراثية. وسوف نتحدث بشيء من التفصيل عن أخطار التلوث البيئي في فصول مستقلة.

(٧) مشكلات أخرى :

بالإضافة إلى ما تقدم من مشكلات بيئية، وهي المشكلات التي تمثل الجزء الأكبر من تصدع الكيان البيئي، فإن هناك مشكلات أخرى مثل التخلص من نفايا المصانع ونفايا العناصر المشعة، وقطع الأشجار والنباتات الواقية لإنشاء الطرق والمباني، وعدم التكافل الاجتماعي للبيئة بسبب الهجرة، بالإضافة إلى مشكلات الأمهات والعاملات ونقصان طبقة الأوزون وما يترتب عليها من أمراض وأخطار وتغيرات جوية، وهناك مشكلة المخدرات التي وإن كانت تتعلق بانحراف عدد محدود من الأفراد في كل دولة إلا أنها تصيب المجتمع بأسره، بسبب ما يترتب عليها من أمراض وقضايا اجتماعية واقتصادية وأمنية.

الفصل الثاني

تلــوث الهــواء

- مسببات تلوث الهواء ومصادره .
- أثر تلوث الهواء الحاد في صحة الإنسان .
- أثر تلوث الهواء المزمن في صحة الإنسان .
- الآثار البيئية الأخرى لتلوث الهواء .
- أخطار تلوث الهواء بدخان السجائر .



الفصل الثاني

تلـــوث الهـــواء

تدل الدراسات والأبحاث التي أجريت في مجال تلوث الهواء على زيادة ملموسة في نسبة التلوث بالغازات والأغبرة والأبخرة السامة في السنوات الأخيرة. وترتفع نسبة هذه المواد في الهواء ارتفاعا ملحوظا في المجتمعات الصناعية، وذلك بسبب احتراق البترول والفحم والوقود المستعمل في التدفئة والأغراض المنزلية. ولقد بدأت مشكلة تلوث الهواء منـذ أن كان الإنسـان يستعمل الفحم في الوقود والتدفئة، حيث ينجم عن احتراق الفحم تصاعد الغازات الكبريتية الضارة والغازات الأخرى، ولما استحدثت الكهرباء كوسيلة للإضاءة والتدفئة والأغراض الأخرى أصبح الوقود الذي يستعمل في تشغيل محطات الكهرباء مصدرا آخر من مصادر تلوث الهواء، ولقد زادت مشكلة تلوث الهواء تعقيداً في عصر الصنـاعة، وذلك بسبب زيادة معامل تكرير البترول ومصانع صهر المعادن، والمصانع التي تقوم بصنع المواد الخام اللازمة للأغراض الصناعية، ولما تزايد إنشاء المصانع بوجه عام زادت مشكلة تلوث الهواء بسبب تصاعد الغازات والأغبرة والأبخرة من هذه المصانع.

ويعتبر عادم السيارات ووسـائل النقـل الأخرى من أهم مصادر تلوث الهواء، وبخاصة في البلدان المزدحمة والتي يزيد فيها عدد السيارات. ولقد أدى كثرة استعمال مبيدات الآفات والمواد الكيميائية الأخرى التي تستعمل في الأغراض المنزلية إلى زيادة نسبة تلوث الهواء.

ويعتبر تدخين السجائر ومنتجات التبغ الأخرى مصدرا من مصادر تلوث الهواء، فدخان السجائر لا يؤثر في المدخن فحسب، بل إنه يلوث هواء المكان الذي يدخن فيه ليكون مصدر ضرر على غير المدخنين أيضا.

مسببات تلوث الهواء ومصادره

هناك عدة مسببات أساسية لتلوث هواء البيئة وهي:

- غاز أول أكسيد الكربون.

- أكسيدات الكبريت.
- الجسيمات المعلقة في الهواء.
- المواد الهيدروكربونية.
- أكسيدات النيتروجين.

• *وتشمل أهم مصادر هذه المركبات ما يلي:*

- عوادم وسائل النقل.
- المصانع.
- محطات توليد الكهرباء.
- وحدات التخلص من النفايا.
- التفاعلات الحرارية في الفضاء.

أثر تلوث الهواء الحاد في صحة الإنسان

في بعض الحـالات يتسرب إلى البيئـة التي يعيش فيها الإنسان كميات كبيرة من الغازات أو الأبخرة تؤدي إلى حدوث أضرار سريعة وفورية على صحة الإنسان، يطلق عليها اسم التأثيرات الحادة للمواد السامة، وينجم تلوث الهواء بهذا الكم الكبير من السموم بطريقة عفوية في الغالب، وذلك بسبب الإهمال أو عدم مراقبة مصادر هذه السموم مراقبة دقيقة، أو عدم صيانتها بصفة مستمرة.

ومن أشهر حوادث تلوث الهواء بكميات كبيرة من الغازات السامة حادثة تسرب غاز الكلور في أنفاق مدينة بروكلين (Brooklyn)، وحادثة تسرب غاز كبريتيد الهيدروجين بكميات مميتة بسبب وجود خلل في أجهزة تكرير البترول بمدينة بوزاريكو (Poza Rico) بالمكسيك. وهناك حادثة مأساوية وقعت في إحدى مدن الهند في ديسمبر عام ١٩٨٤م، حينما تسرب ما يقرب من ٤٠ طن من غاز ميثيل أيزوسيانات (Methyl isocyanate) السام إلى الهواء من مصنع للمبيدات الحشرية، ولقد راح ضحيته حوالي ٢٠٠٠ من البشر، كما أصيب الآلاف بالأمراض.

وهنـاك حوادث أخـرى شهـيرة وقعت في بلجيكا عام ١٩٣٠م، وبنسلفانيا عام ١٩٤٨م، ولندن عام ١٩٥٢م بسبب ارتفاع نسبة الدخان وغاز ثاني أكسيد الكبريت في الهواء القريب من المصانع التي كانت تستخدم الفحم كوقود. ولقد توفي على أثر هذه الحـوادث عشرات الضحـايا في بلجيكا وبنسلفانيا، أما في لندن فلقد كانت المأساة مروعة حيث راح ضحية الحادث حوالي أربعة آلاف من السكان. ولقد تسببت هذه الحـوادث في تدهور صحة العديد من الأفراد، وبخاصة كبار السن ومرضى القلب والجهاز التنفسي.

أثر تلوث الهواء المزمن في صحة الإنسان

يترتب على تلوث الهواء بغاز ثاني أكسيد الكبريت والمواد الكبريتية الأخرى وغاز ثاني أكسيد النيتروجـين وغاز أول أكسيد الكربون والأوزون، وأبخرة المواد السامة، مثل الفـورمـالديهايد والأكرولين، والجسيمات المعلقة في الهواء.. يترتب على هذا التلوث ارتفاع نسبة الإصابة بأمراض الجهاز التنفسي، مثل الالتهاب الشعبي المزمن والربو الشعبي وانتفاخ الرئة (الإمفيزيما) وسرطان الرئة والسعال، كما يؤدي هذا التلوث إلى ارتفـاع نسبة إصابات العين والأنف وأمراض القلب والشرايين والحساسية، ويؤدي تلوث الهواء أيضا إلى تدني مستوى مقاومة الإنسان للأمراض المكروبية.

ويعتـبر غاز ثاني أكسيد الكـبريت من أخـطر الغـازات الملوثـة للهواء على صحة الإنسان، ولقد دلت الدراسات التي أجريت في ألمانيا الغربية على أن نسبة هذا الغاز قد زادت بمقدار مرة ونصف في الفترة من عام ١٩٦٩ إلى عام ١٩٨٠م، كما تضاعفت نسبـة هذا الغاز مرتين في الولايات المتحدة الأمريكية خلال الأعوام من ١٩٦٠ إلى ١٩٨٠م، وتكمن خطورة هذا الغاز في أنه يتحول في الهواء إلى مركب يسبب حدوث مرض السرطان، كما يسبب اضطرابات في نمو الإنسان والحيوان، ويسبب هذا العاز أيضا زيادة حموضة الأمطار، وبالتالي ارتفاع نسبة الحموضة في الأنهار والبحيرات، مما يترتب عليه هلاك الكائنات المائية.

الآثار البيئية الأخرى لتلوث الهواء

بالإضافة إلى الأضرار التي يسببها تلوث الهواء لصحة الإنسان، فإن هناك أخطارا أخرى تشمل الجو والنبات والحيوان والجماد، وتؤثر هذه الأخطار تأثيرا غير مباشر في صحة الإنسان وحياته، كما تؤثر في مقدار استمتاعه بالبيئة التي يعيش فيها، ويؤثر تلوث الهواء تأثيراً سلبيا في تجميل البيئة وفي التراث الوطني للدول.

الجـــــو :

تؤدي كثرة الضباب والأدخنة في الجو إلى تدني مجال الرؤية، مما يترتب عليه صعوبة مرور وسائل النقل وارتفاع نسبة حوادث الطرق، كما يؤدي تزايد الضباب والأدخنة في الجو إلى تغيرات في مناخ البيئة، حيث تعترض طريق أشعة الشمس إلى الأرض.

النبـــات :

يعتبر تلوث الهواء من أهم الأسباب التي تؤدي إلى تدهور الحياة النباتية، ويتمثل هذا في رداءة نوعية المحاصيل الزراعية من فاكهة وخضروات وأزهار، كما يؤثر تلوث

الهـواء تأثـيرا سلبيا في نمـو الأشجـار وفي مدى بقـائها صالحة لأغراض حماية البيئة والاستفادة منها صناعيا واقتصادياً. ولقد دلت الأبحاث على أن المواد الضارة الموجودة في الهواء تتساقط على الأشجار والنباتات وتتراكم في أنسجتها، حيث تسبب ضعف نموها ورداءة نوعيتها، بالإضافة إلى ما تسببه من حالات تسمم للإنسان والحيوان عند استعمالها كغذاء.

الحيـــــوان :

يسبب تلوث الهواء بالمركبات السامة، مثل المبيدات الحشرية والمركبات الفلورية المتساقطة على أعلاف الماشية والأغنام تدهور صحة ونمو هذه الحيوانات، مما يؤثر في إنتاج الثروة الحيوانية من ناحية، وفي صحة الإنسان من ناحية أخرى، حيث يتعرض لحالات تسمم حينما يتغذى على لحوم هذه الحيوانات.

الجمـــــاد :

لا يقتصر أثـر تلوث الهواء على الكائنات الحية فحسب، بل يمتد ليشمل أشياء أخـرى في البيئـة، مثـل المبـاني والمعادن والمنسوجات والمطاط. فلقد تبين أن بعض المـركبات الملوثة للهواء تسبب تآكل المعادن وضعف جودة المنسوجات والأوراق، كما تلحق الأضرار بالمباني والآثار ، ولقد دلت الدراسات على أن بعض الغازات الملوثة للهواء، مثل الأوزون، تسبب حدوث تشققات في المطاط.

أخطار تلوث الهواء بدخان السجائر

التدخين ظاهرة من الظواهر التي انتشرت في كثير من دول العالم ولقد اتسعت دائرة هذه الظاهرة لتشمل ملايين الأفراد من مختلف المستويات الاجتماعية ومختلف الأعمار، ومن المعروف أن التدخين يسبب حدوث أمراض كثيرة وخطيرة للمدخن، ولا يقتصر أثر التدخين الضار على المدخنين فحسب، بل يمتد الأثر ليشمل الأفراد غير المدخنين أيضا، حيث يترتب على التدخين تلوث هواء البيئة التي يعيش فيها الإنسان، ومما يؤكد خطورة هذ التلوث على غير المـدخنـين الدراسات التي أجريت في الولايات المتحدة الأمريكية وبينت أن الأفراد غير المدخنين الذين شاركوا أشخاصا مدخنين في عملهم لمدة عشرين عاما قد أصيبوا بأمراض رئوية تشابه أمراض المدخنين.

وتكمن خطورة دخان السجائر في أنه يحتوي على الآلاف من المركبات الكيميائية، التي يمثل بعضها خطورة بالغة على صحة الإنسان.

ويمكن تقسيم المواد الضارة التي يحتويها دخان السيجارة أو السيجار أو الغليون أو

الشيشة إلى الأقسام التالية:

(١) مواد تؤثر في الجهاز العصبي المركزي :

يحتوي الدخان على مواد تمتص عن طريق الأوعية الدموية المنتشرة في الرئة إلى الدم الذي يحملها إلى المخ، وتعتبر مادة النيكوتين أهم هذه المواد، وإذا كان النيكوتين هو المادة التي تجذب المدخن إلى السيجارة وتعطيه المتعة التي ينشدها من التدخين، فإن لها أضرارا جسيمة سوف نتحدث عنها بعد ذلك.

(٢) مواد مسببة للسرطان :

يحتوي دخان السيجارة على **١٥** مركبا على الأقل تسبب حدوث السرطان في الفم والرئة والمريء وأعضاء أخرى، وتشمل هذه المركبات النيتروزامين والأمينات العطرية والبنزوبيريدين، بالإضافة إلى العناصر المشعة مثل بولونيم ـ ٢١٠.

(٣) مواد تسبب أمراض القلب والشرايين :

من أكثر مواد الدخان خطورة على القلب والشرايين غاز أول أكسيد الكربون ـ وهو من الغازات السامة ـ والنيكوتين، حيث يترتب على زيادة هذين المركبين في الدم إصابة المدخن بجلطة في شريان القلب أو الشرايين الأخرى، مثل شرايين المخ والساق.

(٤) مواد مدمرة لأهداب الرئة :

أهـداب الـرئـة هي شعـيرات دقيقة منتشرة في الأغشية المبطنة للشعب الهوائية، وتتحـرك هذه الأهداب حركة دائبة إلى أعلى لطرد المواد الغريبة والمكروبات التي قد يحملها الهواء إلى الرئة، ولذلك فإن أهداب الرئة تعتبر من أهم أسلحة الدفاع للرئة ضد غزو المكروبات والمواد الدخيلة، ويترتب على تدمير مواد الدخان لها إصابة الرئة بالأمراض، ومن أمثلة هذه المواد الأسيتالدهايد والفورمالد هايد والأكرولين.

أضرار التدخين على المدخن :

عنـدمـا يمارس الفرد عادة التدخين فإنه يلوث الهواء الذي يستنشقه يوميا بآلاف المركبات الكيميائية التي يمثل بعضها أبلغ الخطر على صحة المدخن، وتشمل الأمراض الناجمة عن ممارسة التدخين مايلي:

(١) أمراض القلب والشرايين :

تشير الإحصاءات إلى أن عشرات الآلاف يموتون سنويا بسبب نوبات قلبية ناجمة عن ممارسة التدخين، كما تدل الدراسات على أن المصابين بأمراض القلب والشرايين

من المـدخنين ضعف عدد المصابين من غير المدخنين. وتتمثل خطورة التدخين على القلب والأوعية الـدمـوية في وجـود غاز أول أكسيد الكـربـون والنيكوتين في دخان السيجـارة. ويؤدي ارتفـاع مستـوى أول أكسيد الكـربـون في الدم إلى قلة وصول الأكسجين إلى الأنسجة المبطنة للشرايين، وهذا يسبب حدوث إصابات بهذه الأنسجة يترتب عليها ترسيب الكولسترول ومواد أخرى داخل الشرايين، وضيق وإنسداد في الشرايين.

ويعتـبر التـدخين من أهم أسباب الإصابة بجلطة القلب وهبوط القلب وعطب القلب. كما يؤدي التدخين إلى الإصابة بجلطة شرايين المخ والساق. ويسبب النيكوتين اضطرابات في القلب وانقباضات في االشرايين السطحية وارتفاع ضغط الدم.

(٢) أمراض الجهاز التنفسي :

تؤدي ممارسة التدخين إلى الإصابة بأمراض الجهاز التنفسي، حيث دلت الدراسات على أن احتمال إصابة المدخنين المعتدلين بهذه الأمراض تقدر بحوالي ١٢ ضعفا بالنسبة لاحتمال الإصابة في غير المدخنين، وقد يصل القدر إلى ٢٤ ضعفا في مفرطي التدخين.

ومن أخطر الأمراض التي يسببها التدخين سرطان الرئة وأنواع أخرى، مثل سرطان الحنجرة والفم والمريء والمثانة، كما يعتبر التدخين من أهم أسباب الإصابة بأمراض الجهاز التنفسي، مثل الربو الشعبي والنزلات العشبية وانتفاخ الرئة (الإمفيزيما)، وتعتبر الإصابة بالمرض الأخير من أخطر أمراض الجهاز التنفسي، حيث تؤدي إلى ارتفاع نسبة الوفيات في المدخنين. وتؤدي ممارسة التدخين إلى تدني مقاومة الرئة والجهاز التنفسي للمكروبات التي تسبب نزلات البرد والإنفلونزا، كما يؤدي التدخين أيضا إلى إطالة مدة الشفاء من هذه الأمراض.

(٣) أمراض الجهاز العصبي :

يسبب التدخين تقليل شهية المدخن للطعام، كما أنه يجعل المدخن أكثر استعداداً للإصابة بقرحة المعدة والإثنى عشر، وعندما يمارس المريض المصاب بالقرحة التدخين فإن هذا يؤدي إلى بطء التئام القرحة المعالجة. وقد يسبب التدخين الغثيان والتقيؤ، وبخاصة عند بداية التدخين.

(٤) الجهاز العصبي المركزي :

يؤدي الإفراط في التدخين إلى تدني مقدرة المدخن على التفكير والتركيز، حيث تؤكد الحقائق العلمية أن نسبة عدم القدرة على التركيز وسرعة التعب ترتفع ارتفاعا ملحوظا

في مفـرطي التدخين، ولقد دلت الدراسات على أن أول أكسيد الكربون الموجود في الدخان يفسد التوازن الكيميائي للدم ويؤثر على خلايا المخ التي تحتاج في نشاطها إلى الأكسجين ونقاء الدم المؤدي إلى صفاء التفكير. ويعتبر التدخين من العوامل التي تؤدي إلى تدني مستـــوى الــذكـاء في الأطفـال، وذلـك إذا كانت أمهـاتهم يدخن خلال فترة الحمل.

(٥) أمراض العين :

تؤدي ممارسة التدخين إلى حدوث تغيرات وترسيبات في غشاء القرنية نتيجة لتعرضها للإصـــابـة بالالتهـابـات، وهـذا يجعـل مدمن التـدخـين دائم الشكـوى من عدم صفـاء الرؤيـة.

وقد تتأثر الشعيرات الدموية المنتشرة بالشبكية بالتدخين مبكرا، حيث يترتب على ذلك ضعف الإبصار وارتفاع ضغط العين، وربما يؤدي الإفراط في التدخين إلى ضمور العصب المسئول عن الإبصار.

(٦) أمراض الخصوبة والنسل :

يؤدي الإفراط في التدخين إلى ضعف خصوبة المرأة والرجل، كما يؤدي إلى تغيير الخواص الطبيعية للكروموزومات التي تحمل الصفات الوراثية، وتؤدي هذه التغييرات إلى حدوث تشوهات في الأجنة.

ويؤثر التدخين في صحة الحامل حيث يسبب اضطرابات في القلب وارتفاع ضغط الدم وانقباضات الأوعية الدموية للمشيمة وإصابات المشيمة، كما يسبب حدوث نقص الفيتامينات، وقد يترتب على التدخين حدوث نزيف في الرحم والإجهاض. أما فيما يتعلق بالجنين، فإن ممارسة الأم الحامل للتدخين تؤدي إلى إعاقة نمو الجنين ونقص وزن الوليد، وقد يؤثر التدخين في قامة الوليد حيث يكون قصير القامة، وقد يكون صغير الرأس والكتف أو الصدر، وربما أدى تدخين الحامل إلى تدني مستوى الذكاء لطفلها.

ويتـأثـر الأطفال الصغار بجو المنزل إذا كان ملوثاً بدخان السجائر، حيث تشير الإحصـاءات إلى ارتفـاع نسبة الإصابة بأمراض الالتهاب الرئوي والتهاب الشعب الهوائية والبرد والإنفلونزا والوفيات في الأطفال على أثر تلوث الهواء بدخان السجائر.

ويعتبر الإفراط في التدخين من أسباب حدوث العقم في الرجال والنساء، كما يؤدي إلى حدوث العجـز الجنسي في الـرجال، بالإضافة إلى حدوث تغيرات وتشوهات في الحيوانات المنوية.

(٧) أضرار أخرى :

بالإضافة إلى خطورة التدخين على مرضى الجهاز التنفسي والقلب والشرايين وضغط الـدم المـرتفع وقرحة الجهاز الهضمي ، فإن التدخين يمثل خطورة أيضا على مرضى السكر ، حيث يؤدي إلى تقليل امتصاص الإنسولين من مكان الحقن إلى الدم ، كما يساعد على ارتفاع نسبة مضاعفات مرض السكر وتفاقمها ، مثل مضاعفات القلب والشرايين والغنغـرينـا وقـرحـة القدم وإصابات الشبكية ، وتؤدي إصابات التدخين الصدرية ، مثل النزلات الشعبية والإمفيزيما وسرطان الرئة ، إلى تفاقم مضاعفات مرض السكر وعرقلة علاجه .

ومن أضرار التدخين أيضا أنه قد يغير من فعالية بعض الأدوية ، حيث يقل تأثير بعض الأدوية ، مثل المسكنات والمهدئات ومضادات الاكتئاب وأدوية الربو الشعبي في المـدخنين ، كما ترتفع نسبة الإصابة بجلطات القلب والشرايين في النساء المدخنات اللائي يستعملن هرمونات منع الحمل .

أضرار التدخين على غير المدخنين :

بينت الـدراسـات أن كل ساعـة يخالط فيها الإنسان غير المدخن شخصا يمارس التـدخـين بإفراط في مكان مغلق تعادل تدخين سيجارة تدخيناً قهرياً لغير المدخن ، ولذلك فإنه حينما تحتم الظروف على غير المدخن العمل مع زميل له من المدخنين لمدة ٨ ساعـات يوميا فـي المتـوسط ، فإن الشخص غير المـدخن يعتـبر وكـأنـه دخن ٨ سجائر يومياً .

ولـذلـك فإن تلوث الهـواء بدخـان السجائر قد يلحق الضـرر بصحة الأفراد غير المدخنين ، وبخاصة الأطفال حديثي الولادة والأطفال صغار السن ، ومرضى الجهاز التنفسي والقلب .

الأضرار الاقتصادية والاجتماعية :

بالإضـافة إلى الأضرار الصحية للتدخين ، فإن هناك أضراراً اقتصادية واجتماعية تشمل المدخن وغير المدخن ، حيث يؤثر التدخين تأثيرا سلبيا في اقتصاد بعض الدول ، وذلـك بسبب إنفـاق أمـوال طائلة من خزائن هذه الـدول من أجل تخفيض أسعار السجـائـر . بالإضافة إلى الأموال التي تنفق في علاج أمراض التدخين ، علاوة على خسائر الأرواح بسبب زيادة نسبة الوفيات في المدخنين وحوادث الطرق .

وتشمل الخسائر الاقتصادية فقدان أيام العمل وقلة الإنتاج بالنسبة للفرد والدولة وذلك بسبب أمراض التدخين.

وتـزداد الحرائق بسبب التدخين، فلقد دلت الإحصاءات على حدوث ١٠٫٠٠٠ حالة من الحرائق في بريطانيا عام ١٩٧٩م بسبب التدخين، مات على أثرها ٢٦٥ فرداً، كما بينت الإحصاءات التي أجريت في بريطانيا عام ١٩٨٠م أنه من بين ٣٣٫٠٠٠ حالة حريق كان هنـاك ١٣٫٠٠٠ حالة بسبب التدخين منها ٩٢٠٠ حالة شملت أشجار الغابات والتهمت آلاف الأفدنة من الأشجار ، وهذا يضيف ضرراً آخر من أضرار التدخين على البيئة.

الفصل الثالث

ثقب الأوزون ومشكلاته البيئية

- ما هو الأوزون ؟
- أهمية طبقة الأوزون.
- أسباب تدمير طبقة الأوزون.
- أخطار ثقب الأوزون.
- دور الأمم المتحدة في حماية طبقة الأوزون.

الفصل الثالث
ثقب الأوزون ومشكلاته البيئية

تعتمـد حياة الكائنات الحية التي تعيش على سطح الأرض على عناصر عديدة، ويعتـبر المـاء من أهم هذه العنـاصر على الإطلاق، فهو ضروري لنشأة وحياة جميع الكائنات الحية، ابتداء من الكائنات الدقيقة، مثل البكتيريا والفيروسات والفطريات، ومرورا بجميع أصناف النباتات والحيوانات، وانتهاء بأرقى الكائنات الحية جميعها وهو الإنسان، وصدق الله العظيم إذ يقول في محكم آياته ﴿ وجعلنا من الماء كل شيء حي ﴾.

وتعتمد الحياة في الأرض أيضا على عناصر أخرى موجودة في الغلاف الجوي المحيط بالكرة الأرضية، ويعتبر غاز الأكسجين أهم هذه العناصر حيث يعتمد عليه حياة معظم الكائنات الحية.

بالإضـافـة إلى العناصر الأساسية التي تعتمد عليها حياة الكائنات الحية، هناك عنـاصر ليس لها تأثير في حياة هذه الكائنات، حيث إنها تشكل درعا واقيا يحمي الكائنات التي تعيش على سطح الأرض من الأضرار التي قد تلحق بها نتيجة لتعرضها للإشعاعات الضارة المنبعثة من الشمس. ويعتبر غاز الأوزون (Ozone) أهم عناصر هذا الدرع الواقي.

ما هو الأوزون ؟ :

الأوزون غاز يتكون من ثلاث ذرات من الأكسجين وهو يحمل الرمز الكيميائي أ٣ (O^3) ، ويعتبر الأوزون من أهم الغازات الموجودة في الغلاف الجوي، حيث تشكل طبقة الأوزون، بالرغم من ضآلـة سمكها (حوالي ٣ ملليميتر) درعا وقياً للأرض يقوم بامتصـاص الأشعة فوق البنفسجية التي تنبعث من الشمس، وتختلف الأشعة فوق البنفسجية المنبعثة من الشمس باختلاف أطوال موجاتها، فهناك أشعة يتراوح طول موجـاتهـا بين ٢٠٠ ـ ٢٨٠ إن إم (200 - 280 nm) ويطلق عليهـا اسم الأشعة فوق البنفسجية ـ جـ (U.V.C) ، وبـالـرغم من أن هذه الأشعـة تعتـبر مهلكـة للإنسان

والكائنات الحية الأخرى، إلا أنها لا تمثل ضرراً على هذه الكائنات، حيث إنها تُمتص امتصاصا كاملا تقريبا بواسطة طبقة الأوزون.

وهناك أشعة يتراوح طول موجاتها بين ٢٨٠ ـ ٣٠٠ إن إم ويطلق عليها اسم الأشعة فوق البنفسجية ـ ب (U.V.B) ، وتعتبر هذه الأشعة من الأشعات المهلكة للكائنات الحية، وتقوم طبقة الأوزون بامتصاص معظم هذه الأشعة، وتكمن خطورة هذه الأشعة في أنها حينما تصل إلى الأرض بكميات قليلة، وهذا ما يحدث على أثر وجود ثقب الأوزون، فإنها تلحق الضرر بالكائنات الحية، حيث يترتب على نفاذها إلى الأرض حدوث أضرار بالغة الأثر في المحاصيل الزراعية والطحالب المائية التي تتغذى عليها الكائنات المائية، كما تمثل هذه الأشعة أبلغ الضرر على صحة الإنسان وحياته، حيث تسبب حدوث أمراض العيون وسرطان الجلد.

وهناك أشعة يتعدى طول موجاتها ٣٢٠ إن إم ويطلق عليها اسم الأشعة فوق البنفسجية ـ أ (U.V.A) وهي أشعة غير ضارة بالكائنات الحية.

ولما كانت طبقة الأوزون هي الطبقة التي تقي الأرض من أضرار الأشعة فوق البنفسجية، فإنه يمكن تشبيه هذه الطبقة بالخيمة الواقية لكوكب الأرض.

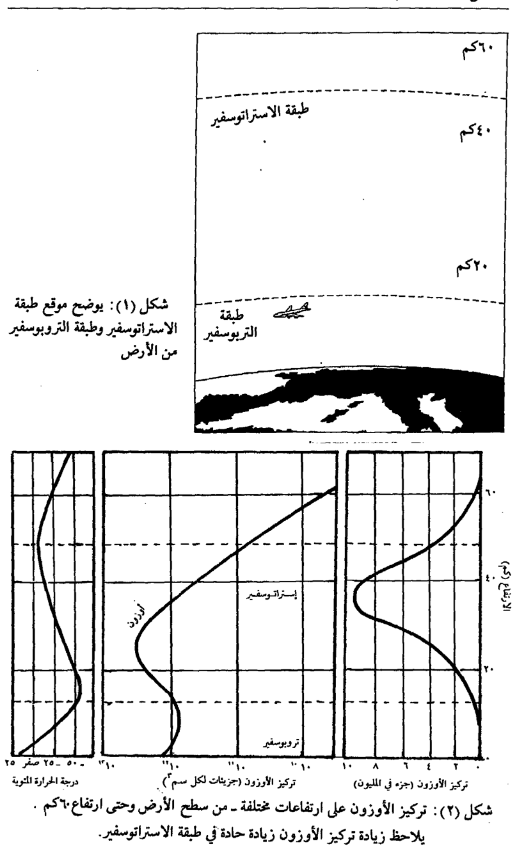
وإذا شاءت إرادة الله تعالى أن تتضاءل كثافة طبقة الأوزون، فإن ذلك سوف يؤدي إلى عواقب وخيمة وأخطار جسيمة تصيب البشرية وكل ما على الأرض من كائنات، بالإضافة إلى حدوث تغيرات مناخية.

أهمية طبقة الأوزون :

تختلف تركيزات الأوزون بإختلاف موقعها بطبقة الغلاف الجوي (شكل ١، ٢) حيث نجد أن أعلى كثافة لطبقة الأوزون تكون بين ٢٠ـ٢٥ كم من سطح الأرض، وبالرغم من أن الأوزون يعتبر من الغازات الثانوية الموجودة في الغلاف المحيط بالأرض، إلا أنه يعتبر ذا أهمية كبيرة لكوكب الأرض، حيث تكوِّن طبقة الأوزون درعاً واقياً للكائنات التي تعيش على هذا الكوكب، كما تؤدي دوراً مهماً في تنظيم درجة حرارة الأرض. وتتركز أهمية طبقة الأوزون في عاملين أساسيين :

(الأول) : حماية الكائنات الحية من الأشعة فوق البنفسجية:

تقوم طبقة الأوزون بامتصاص الأشعة فوق البنفسجية الضارة، والتي تحدثنا عنها من قبل، حيث دلت الدراسات على أن هذه الأشعة تلحق الضرر بالنباتات والطحالب المائية والأحياء المائية، كما أنها تؤدي إلى إصابة الإنسان بعدة أمراض، مثل لفحة



شكل (١): يوضح موقع طبقة الاستراتوسفير وطبقة التروبوسفير من الأرض

شكل (٢): تركيز الأوزون على ارتفاعات مختلفة ـ من سطح الأرض وحتى ارتفاع ٦٠كم.
يلاحظ زيادة تركيز الأوزون زيادة حادة في طبقة الاستراتوسفير.

الشمس (Sunburn) والعمى الجليدي (Snow blindness) وهو عمى مؤقت، بالإضافة إلى الإصابة بأمراض العين وسرطانات الجلد، كما تساعد هذه الأشعة على تجعد الجلد والشيخوخة المبكرة.

(الثاني) : تنظيم درجة حرارة الأرض :

يلعب الأوزون دوراً مهماً في تنظيم درجة حرارة الأرض، ويعتمد هذا التنظيم على تركيز الأوزون في طبقة الغلاف الجوي السفلى وفي الطبقات الجوية العليا، فلقد بينت الدراسات أن زيادة تركيز الأوزون في طبقة الغلاف الجوي السفلى تؤدي إلى زيادة امتصاص الأشعة تحت الحمراء الأرضية، ويترتب على هذه الزيادة ارتفاع درجة حرارة الأرض .

ويساعد امتصاص الأوزون الموجود في الطبقات الجوية العليا للأشعة فوق البنفسجية على تنظيم درجة حرارة الأرض، ولذلك فإن تآكل طبقة الأوزون يؤثر تأثيرا سلبيا في تنظيم درجة الحرارة، وسوف نناقش هذا التأثير وما يترتب عليه من أضرار على الحياة البشرية بعد ذلك.

أسباب تدمير طبقة الأوزون :

تتأثر طبقة الأوزون بالعديد من الموادالكيميائية التي تدمر الأوزون كيميائيا، وتحتوي معظم هذه المواد على عناصر عالية النشاط الكيميائي، مثل الكربون والهيدروجين والكلور والنيتروجين، وتتكون معظم هذه العناصر في طبقات الجوي العليا على أثر تحلل الغازات المركبة بواسطة الأشعة فوق البنفسجية. وتشمل الغازات الموجودة في الغلاف الجوي، وبعضها يتفاعل مع طبقة الأوزون ما يلي:

(١) غاز ثاني أكسيد الكربون (ك أ٢ CO^2)

يلعب غاز ثاني أكسيد الكربون دوراً مهماً في التوازن الحراري للغلاف الجوي الزمهريري، وهو ما يطلق عليه اسم استراتوسفير (Stratosphere) ويوجد هذا الغلاف بين عشرة وستين كيلومتراً فوق سطح البحر. ولقد دلت القياسات المستمرة على أن معدل زيادة نسبة ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي منذ عام ١٩٥٨م وحتى الآن يتراوح بين ٢ر٠ إلى ٣ر٠٪ سنويا، ومن أهم العوامل التي تؤدي إلى هذه الزيادة احتراق الفحم والزيوت وقطع الغابات وإنشاء البيوت الزجاجية الزراعية، ويقدر التركيز الحالي لغاز ثاني أكسيد الكربون بحوالي ٣٣٠ جزءً لكل مليون جزء من الهواء.

(٢) غاز الميثان (ك هـ ٤ Methane, CH_4)

يعتبر غاز الميثان من أكثر المركبات الكربوهيدروجينية تركيزا في الغلاف الجوى، وتقدر نسبة الزيادة السنوية لهذا الغاز بحوالي ١٫٧ جزء لكل مليون جزء من الهواء، ولقد بينت التحاليل الكيميائية التي أجريت على فقاعات الهواء المحتبسة في عينات من حبيبات الثلج الموجودة في القطب الشمالي منذ القرن السابع عشر وحتى الآن أن تركيز الميثان في الجو قد تزايد مرتين. ويؤثر الميثان في طبقة الأوزون، حيث يدخل في مجموعة من التفاعلات الكيميائية المعقدة مثل التفاعلات الضبابية (Smogy reactions) ويدخل في هذه التفاعلات مواد كيميائية تحتوي على الكلور، وتتفاعل هذه المواد مع الأوزون.

(٣) غاز أكسيد النيتروز (ن٢أ N_2O):

يعتبر هذا الغاز المصدر الرئيسي لأكسيدات النيتروجين الأخرى الموجودة في طبقة الإستراتوسفير الجوية، وينتج هذا الغاز على أثر التفاعلات البكتيرية والتفاعلات النيتروجينية الأخرى، كما يعتبر من نواتج البترول والعمليات الحيوية. ويرجح أن تكون الزيادة السنوية في نسبة هذا الغاز، وهي ٠٫٢ - ٠٫٣٪ مقترنة في الغالب بالنشاط البشري. وتبين التحاليل الكيميائية لعينات من الفقاعات الهوائية المحتبسة في حبيبات الثلج القطبي أن تركيز غاز أكسيد النيتروز قبل العصر الصناعي كان حوالي ٢٨٥ جزءا لكل مليون جزء من الهواء، ثم أصبح الآن ٣٠٧ أجزاء لكل مليون جزء من الهواء.

(٤) مركبات الكلور وفلور الكربونية:

تعتبر هذه المركبات أكثر المواد الكيميائية - في العصر الحالي - فعالية في تدمير الأوزون، وتستخدم هذه المركبات في كثير من الأغراض الصناعية، حيث تستعمل كمادة دافعة في الرذاذات (Aerosol propellant) والرغويات، كما تستخدم كمذيبات عضوية.

ومن أمثلة المركبات الأكثر فعالية في إحداث ثقب الأوزون ثلاثي كلوروفلوريد الكربون (FCl_3) وثنائي كلورو ثنائي فلوريد الكربون (CF_2Cl_2) ورباعي كلوريد الكربون (CCl_4). وهناك مركبات أقل فعالية، مثل كلورو ثنائي فلوريد الكربون (CF_2Cl) وثنائي كلوروفلوريد الكربون (FCl_2) ومن المواد التي قد يتضح أثرها مستقبلا في تحطيم طبقة الأوزون المركبات التي تستخدم في الإطفاء مثل الهالون ١٢١١ ومركب ثلاثي فلورو برومو الكربون ($CBrF_3$)

ونظراً للزيادة المضطردة في نسبة هذه الغازات في الغلاف الجوي نتيجة للنشاط

الصناعي وتلوث البيئة (شكل ٣)، فإن طبقة الأوزون أصبحت معرضة للنقصان المستمر، وبخاصة بسبب زيادة نسب المركبات الكلوروفلوروكربونية. وإذا كان التلف الذي تحدثه هذه المركبات في طبقة الأوزون متوقعا، إلا أنه يصعب التكهن بحجم هذا التلف، بالإضافة إلى ذلك فإن السبب في زيادة هذه المركبات في الغلاف الجوي غير مكتمل الوضوح، ومن ثم فإن التوقع بمستويات هذه المركبات مستقبلا لن يكون توقعا دقيقا.

وتجدر الإشارة إلى أن الفترة الزمنية التي تستغرق في انتقال المركبات الكلورو فلورو كربونية من سطح الأرض إلى الطبقات العليا من الغلاف الجوي تعتبر فترة زمنية طويلة، ولذلك فإنه قد يتم نقصان طبقة الأوزون لمدة قرن أو أكثر بسبب هذه المركبات.

وقد تبين خلال السنوات القليلة الماضية أن النقصان في كثافة الأوزون قد حدث في الطبقات العليا بينما ازدادت الكثافة في الطبقات السفلى. وتشير الدراسات إلى أنه قد حدث نقصان واضح في طبقة الأوزون في منطقة الأنتراكتيكا، ويتضح هذا النقصان أكثر في فصل الربيع، ولم تبين الدراسات أسبابا واضحة لهذا الاختلاف الموسمي.

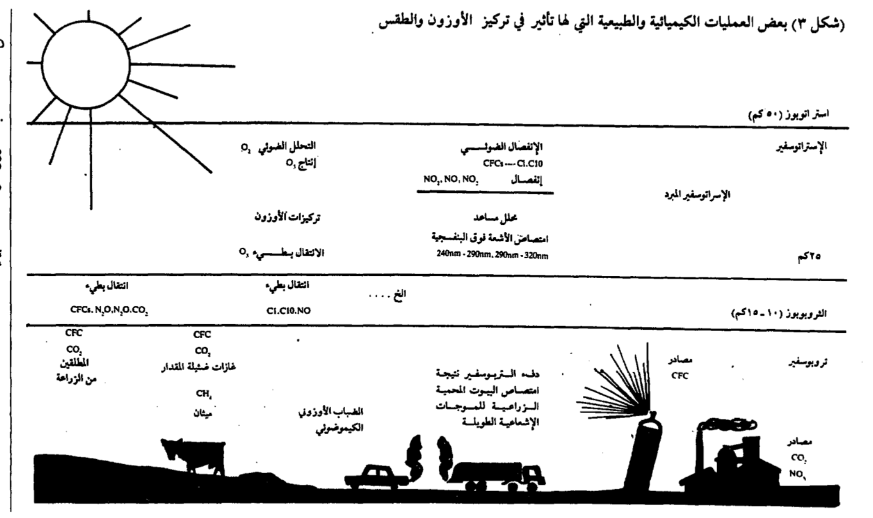
ويتوقع العلماء أنه لو استمرت زيادة إنتاج المركبات الكلوروفلورو كربونية والمركبات الكيميائية الأخرى بنفس معدلها، فإنه سوف يحدث نقصان كبير في طبقة الأوزون العلوية، بينما ينقص الحجم الكلي للأوزون بنسبة مئوية قليلة، ومن المتوقع أن يحدث هذا الخلل في النصف الأول من القرن القادم، وإذا تحققت هذه النبوءة فسوف يصبح المجتمع البشري معرضا للخطر نتيجة لتسرب المزيد من الأشعة فوق البنفسجية، مما يؤدي إلى زيادة في نسبة الإصابة بأمراض العيون والسرطانات الجلدية، ولن يكون الضرر مقتصرا على الإنسان فحسب، بل سوف يمتد ليشمل النباتات والحيوانات البرية والبحرية، بالإضافة إلى حدوث نقصان في المحاصيل الزراعية وفي مساحات الغابات على أثر هذا الخلل.

وتشير الدراسات والتوقعات إلى أن الخلل الذي حدث في طبقة الأوزون قد يؤدي إلى ارتفاع في درجة حرارة سطح الأرض، وسوف نتحدث عن أبعاد هذه التغيرات بعد ذلك عندما نناقش أخطار ثقب الأوزون.

أخطار ثقب الأوزون:

من المتوقع أن يترتب على وجود ثقب الأوزون - أي انخفاض كثافة طبقة الأوزون - حدوث تغيرات تؤثر تأثيرا سلبيا في كوكب الأرض والكائنات الحية التي تعيش فيه،

(شكل ٣) بعض العمليات الكيميائية والطبيعية التي لها تأثير في تركيز الأوزون والطقس



حيث تشير الدراسات إلى أن زيادة كمية الأوزون في طبقة التروبوسفير ونقصانها في طبقة الإستراتوسفير سوف يؤدي إلى ارتفاع درجة حرارة الأرض، كما أن زيادة تسرب الأشعة فوق البنفسجية نتيجة لانخفاض كثافة طبقة الأوزون سوف يلحق أضراراً جسيمة بالكائنات التي تعيش على سطح الأرض من بشر وحيوانات ونباتات.

ارتفاع درجة حرارة الأرض والتغيرات البيئية المتوقعة :

تشير الدراسات والتوقعات إلى أن الخلل الذي قد يحدث في طبقات الأوزون نتيجة لزيادة معدلات تصاعد الغازات السابقة الذكر سوف يؤدي إلى ارتفاع في درجة حرارة الأرض يتراوح بين ٥ر١ ـ ٥ر٤ درجة مئوية، ويُتوقع على ضوء الدراسات أن يحدث الحد الأقصى للارتفاع، وهو ٥ر٤ درجة مئوية، في عام ٢٠٤٠م. ومن المتوقع أيضا أن يؤثر ارتفاع درجة الحرارة تأثيرا سلبيا في سطح الأرض، وبخاصة في المناطق الشمالية الشاهقة الارتفاع، حيث يتوقع زيادة هطول الأمطار في هذه الأماكن مع حدوث جفاف في التربة بسبب زيادة عملية التبخر، وسوف يترتب على ارتفاع درجة الحرارة ذوبان الثلوج في القطبين الشمالي والجنوبي، وبذلك يرتفع منسوب المياه في المحيطات. وتشير الدراسات إلى أن المصادر الغذائية للإنسان سوف تقل بسبب تأثير ارتفاع درجة الحرارة في النباتات والحيوانات، كما يتوقع العلماء زيادة الهجرات للإنسان والحيوانات من المناطق القريبة من السواحل إلى مناطق أخرى، بالإضافة إلى عرقلة بعض الأنشطة، مثل التبادل التجاري بين الدول.

ولتفسير أثر خلل طبقات الأوزون على حرارة الأرض نقول أن زيادة كثافة الأوزون في طبقة التروبوسفير (Troposphere)، وهي الطبقة السفلى في الغلاف الجوي التي تمتد من الأرض إلى ارتفاع ١٢ كم فوق سطح البحر وتحتوي على كمية كبيرة من بخار الماء على هيئة سحب، هذه الزيادة في كثافة الأوزون سوف تؤدي إلى ارتفاع درجة حرارة سطح الأرض وغلافه الجوي، ويسبب نقصان سمك الأوزون في طبقة الإستراتوسفير، وهي الطبقة العليا في الغلاف الجوي، ارتفاع درجة حرارة الأرض، لأن الأوزون في هذه المنطقة يمتص الأشعة الكونية، فهو إذن بمثابة الغلاف الذي يساعد على تخفيض درجة حرارة الأرض.

ومن العوامل الأخرى التي سوف تساهم في ارتفاع درجة حرارة الأرض زيادة نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون والغازات الأخرى، حيث يتوقع أنه بحلول عام ٢٠٣٠ سوف ترتفع درجة حرارة الأرض بمقدار ٥ر١ درجة مئوية بسبب ارتفاع نسبة الغازات الأخرى، وبذلك يكون مجموع زيادة الحرارة بسبب تزايد الغازات هو ثلاث درجات

مئوية، وهذا الارتفاع في درجة الحرارة، وإن كان يبدو قليلا، إلا أنه سوف يكون له تأثيرات ضارة في المجال الحيوي بالأرض، ولكي ندرك خطورة ارتفاع درجة حرارة الأرض بمقدار ثلاث درجات في فترة قصيرة نسبيا (تقدر بحوالي ٥٠ سنة)، نقول إن درجة حرارة الأرض قد زادت بمقدار خمس درجات مئوية منذ العصر الجليدي حتى الآن، وإنه خلال العشرة آلاف سنة الماضية لم تتجاوز زيادة درجة حرارة الأرض مقدار درجة مئوية واحدة.

ومن التغيرات التي سوف تنجم عن ارتفاع درجة حرارة الغلاف الجوي زيادة معدلات البخر السطحي، مما يترتب عليه ارتفاع نسبة الرطوبة في الجو، ومن العوامل التي تؤدي إلى ارتفاع نسبة الرطوبة أيضا الصوبات الزراعية التي ازداد عددها ازديادا كبيرا خلال عدة سنوات مضت، وسوف يزداد معدل سقوط الأمطار على أثر ارتفاع نسبة الرطوبة.

ومن المتوقع أن يؤدي ازدياد معدلات التبخر إلى جفاف بعض الأراضي، وسوف يؤثر هذا بطبيعة الحال تأثيرا سلبيا في نمو المحاصيل الزراعية في معظم الأقاليم المنتجة للمحاصيل في العالم.

ومن المنتظر أن يؤدي ارتفاع درجة حرارة الأرض إلى انصهار الجليد في الأماكن القطبية، ولقد أشرنا إلى ذلك من قبل، ويقدر أنه لو انصهرت الأنهار الجليدية الضخمة الموجودة في منطقة جرينلاند والقطب الجنوبي، فإن مستويات البحر سوف ترتفع بمقدار خمسة أمتار، وسوف يكون لهذا الارتفاع مردود سلبي على الموانيء، كما أنه سوف يتسبب في إغراق الأراضي المنخفضة.

وحيث إن ثلث سكان العالم يعيشون تقريبا في حدود ٦٠كم من الساحل، فإن المتغيرات المتوقعة في مستوى البحار سوف تسبب في هجرات جماعية وخلق العديد من المشكلات في المدن الساحلية. وتشير الدراسات إلى أن ارتفاع مستوى المياه في البحار سوف يؤدي إلى غمر المياه لمساحات كبيرة من الأراضي الغربية للولايات المتحدة الأمريكية ودلتا النيل في مصر وجزء كبير من أراضي بنجلاديش.

ولو صحت هذه التوقعات فإن ارتفاع مستوى المياه في البحار سوف يؤدي إلى انخفاض إنتاج المحاصيل الزراعية، حيث يتوقع أن يقل إنتاج القمح بمقدار ٢٥٪، كما يقل دخل المزارع بمقدار ٢٦٪.

الأثر الناجم عن تسرب الأشعة فوق البنفسجية :

يترتب على وجود ثقب الأوزون تسرب الأشعة فوق البنفسجية إلى الأرض، وتعتبر الأشعة فوق البنفسجية ـ ب أخطر أنواع الأشعات على الكائنات الحية، وتسبب زيادة تسرب الأشعة فوق البنفسجية إلى الأرض الأخطار التالية:

(١) زيادة نسبة الإصابة بالأمراض :

تشير الدراسات إلى أن نسبة الإصابة بأمراض العيون وسرطانات الجلد ترتفع ارتفاعا ملحوظا بسبب زيادة الأشعة فوق البنفسجية، ولقد أصدر برنامج الأمم المتحدة للبيئة تقريرا يفيد بأنه سوف يكون هناك ٣٠٠ ألف حالة إصابة جديدة بسرطان الجلد سنوياً في شتى أرجاء العالم، وسوف تتضاعف الإصابة باعتام عدسة العين، ويتوقع أن تحدث آلاف الوفيات بسبب الإصابة بسرطان الجلد، وبخاصة النوع الذي يطلق عليه اسم الورم الميلاني الخبيث للجلد (Melanoma) .

ويبين تقرير برنامج الأمم المتحدة للبيئة أيضا أن زيادة الأشعة فوق البنفسجية سوف يؤدي إلى تفاقم الإصابات بالأمراض المعدية. ويستند هذا التوقع على الدراسات التجريبية التي أجريت على الفئران المصابة بفيروس مرض الإيدز، حيث دلت هذه الدراسات على أن تعرض هذه الفئران للأشعة فوق البنفسجية يؤدي إلى تفاقم الإصابة بمرض الإيدز، وذلك بالمقارنة بالفئران المصابة بالمرض والتي لم تتعرض للأشعة فوق البنفسجية، ويستخلص من هذه الدراسات أن الأشعة فوق البنفسجية تؤثر في جهاز المناعة مما يسهل الإصابة بالأمراض البكتيرية والفيروسية.

وقد دلت الدراسات أيضا على أن الأشعة فوق البنفسجية تسبب تلف الحمض النووي (DNA) للجينات حاملة الصفات الوراثية، ويتوقع أن يؤدي هذا التلف إلى زيادة تشوهات الأجنة وارتفاع نسبة الإصابة بالأمراض الوراثية.

(٢) إصابات النباتات :

يمتد ضرر الأشعة فوق البنفسجية ـ ب ليشمل النباتات التي يعيش عليها الإنسان والحيوانات، حيث دلت الدراسات على أن هذه الأشعة تسبب حدوث إصابات في النباتات وتؤثر تأثيرا سلبيا في نموها، ويترتب على هذا الأمر انخفاض إنتاج المحاصيل الزراعية، ومن ناحية أخرى فإن ارتفاع درجة حرارة الأرض الناجم عن وجود ثقب الأوزون سوف يضيف إلى ضرر الأشعة البنفسجية عاملا آخر يسبب انخفاض إنتاج المحاصيل الزراعية.

(٣) انخفاض إنتاج الكائنات البحرية :

أثبتت الأبحاث أن زيادة تسرب الأشعة فوق البنفسجية يؤدي إلى إنخفاض إنتاجية الكائنات البحرية، وذلك بسبب تأثير الأشعة المدمر على الطحالب المائيةالتي تعتبر مصدراً غذائياً أساسياً للكائنات البحرية.

ولقد بينت نتائج الأبحاث التي أجراها باحثون تمولهم المؤسسة الوطنية الأمريكية للعلوم، أن الأشعة فوق البنفسجية المتسربة عبر ثقب الأوزون فوق منطقة القطب الجنوبي أدت إلى إنخفاض نمو النباتات المغمورة بمياه البحار في هذه البقعة، ولقد تأكدت هذه الأبحاث بدراسات أخرى أجريت بجامعة كاليفورنيا، وبينت أن هناك علاقة بين نقصان سمك طبقة الأوزون ومعدل نمو النباتات المغمورة بمياه البحر، وتشير نتائج هذه الدراسات إلى أن معدل نمو هذه النباتات قد انخفض بمقدار ١٢٪ أثناء أقصى مراحل نقصان طبقة الأوزون. وتجدر الإشارة إلى أن الأشعة فوق البنفسجية ـ ب تستطيع النفاذ إلى عمق ٣٠ مترا تحت سطح البحر، وهذا يجعلها تؤثر في نمو النباتات الموجودة في أعماق البحار.

ويبين تقرير برنامج الأمم المتحدة للبيئة أن الكائنات البحرية تعتمد اعتماداً أساسياً على النباتات المغمورة كغذاء لها، ولذلك فسوف ينخفض إنتاج الكائنات البحرية بسبب تأثر هذه النباتات بالأشعة فوق البنفسجية، ويشير التقرير إلى أن هذا الانخفاض سوف يؤثر تأثيرا سلبيا في موارد الغذاء العالمية، حيث تعتبر البحار مصدراً لأكثر من ٣٠٪ من البروتين الحيواني الذي يستهلكه سكان العالم.

(٤) مشكلات أخرى :

يترتب على الأضرار التي تسببها الأشعة فوق البنفسجية للإنسان والحيوان والنبات حدوث مشكلات أخرى مثل هجرة الإنسان والحيوانات من مواطنها الأصلية إلى أماكن أخرى، ولا يقتصر أثر ثقب الأوزون في ارتفاع درجة حرارة الأرض على الكائنات الحية فحسب، بل يمتد الأثر ليشمل الأشياء التي يستخدمها الإنسان في حياته، حيث أصبح من المتوقع أن يسبب ارتفاع درجة الحرارة حدوث تلف في مواد الطلاء والزجاج والمواد المصنوعة من البلاستيك والتي تستخدم في المباني والصناعة، وتجدر الإشارة إلى أن تكاليف إصلاح التلف للأشياء المصنوعة من البلاستيك تقدر بحوالي ٤٫٥ مليار دولار.

دور الأمم المتحدة في حماية طبقة الأوزون

تقوم الأمم المتحدة من خلال برنامج الأمم المتحدة للبيئة بالإشراف على دراسات وأبحاث مستفيضة لحماية طبقة الأوزون من الاستمرار في النقصان، ففي عام ١٩٧٧م نظم البرنامج اجتماعا حضره خبراء البيئة لدراسة مشكلات طبقة الأوزون واتخاذ الإجراءات اللازمة لمواجهة هذه المشكلات والتغلب عليها ولقد كان للدور االبارز الذي يؤديه برنامج الأمم المتحدة للبيئة أبلغ الأثر وذلك بتقديم كل الدراسات الممكنة والمساعدات في سبيل المحافظة على البيئة وحمايتها، ولقد أولى البرنامج عناية خاصة بمشكلة ثقب الأوزون حيث شُكلت لجنة لدراسة هذه المشكلة ووضعت الحلول المناسبة لها، ولقد أكدت هذه اللجنة خطورة نقصان طبقة الأوزون على الإنسان والكائنات الحية، وكان لأعمال ونشاط هذه اللجنة أبلغ الأثر في زيادة الاهتمام بمشكلة ثقب الأوزون على المستوى العالمي، وتكاتف جهود العديد من الدول لحماية طبقة الأوزون.

ولقد أشرف برنامج الأمم المتحدة للبيئة على تكوين مجموعة علمية وفنية ساهمت فيها ٢١ دولة، حيث عقدت اجتماعا في فيينا مع المجموعة الاقتصادية الأوربية في مارس ١٩٨٥م لوضع اتفاقية لحماية طبقة الأوزون، وتشمل هذه الاتفاقية ٢١ بندا تتعلق بحماية صحة الإنسان والبيئة من الأضرار الناجمة عن نقصان طبقة الأوزون، ولقد أثمرت مجهودات برنامج الأمم المتحدة للبيئة في تزايد اهتمام العديد من الدول من أجل التغلب على مشكلة الأوزون، حيث أصدرت الولايات المتحدة الأمريكية في عام ١٩٧٨م قرارا يهدف إلى الحد من استخدام المواد الكلوروفلوروكربونية، وفي عام ١٩٨٠م طالبت المجموعة الاقتصادية الأوربية الدول الأعضاء بالحد من إنتاج هذه المواد، حيث تقلص حجم استخدام هذه المواد في الإيروسولات بمقدار ٣٠٪ في عام ١٩٨١م، وذلك بالمقارنة بحجم استخدامها في عام ١٩٧٦م، ولكن هذه الدول مالبثت أن عادت إلى زيادة صناعتها لهذه المركبات بعد عام ١٩٨١م نتيجة للضغوط الشديدة من قبل الشركات المصنعة لهذه المركبات، وكما قامت دول أوربية عديدة، مثل السويد والنرويج وبلجيكا والبرتغال، بتقليص إنتاجها من المواد الكلوروفلوروكربونية، فلقد قامت بعض الدول، مثل هولندا، بوضع تحذير على علب الايروسولات من أخطار استخدام هذه المواد على صحة الإنسان وعلى البيئة.

ولقد أدى اكتشاف ثقب الأوزون العميق فوق القطب الجنوبي إلى تطوير طرق قياس تركيز الأوزون قياسا دقيقا، وذلك من خلال الأقمار الصناعية وسفن الفضاء.

الفصل الرابع

تلوث الماء والتربة

- المواد الكيميائية الملوثة للتربة والماء.
- الأخطار الناجمة عن تلوث التربة والماء.
  - تلوث التربة.
  - تلوث مياه الأنهار والبحيرات.
  - تلوث المياه الجوفية.
  - تلوث مياه المحيطات والبحار.

الفصل الرابع
تلوث الماء والتربة

من أبرز مشكلات البيئة وأكثرها تعقيداً وأصعبها حلا مشكلة تلوث التربة ومياه البحار والأنهار والبحيرات والمياه الجوفية، وينتج هذا التلوث من نفايا ومخلفات المصانع، وعن استعمال المواد الكيميائية، مثل مبيدات الآفات والأسمدة الصناعية في الزراعة، كما ينتج عن نفايا ومخلفات المنازل والمباني والمنشآت الأخرى.

وتزداد مشكلة هذا التلوث بزيادة إنتاج المواد الكيميائية واستخدامها في الصناعة، حيث يؤدي التخلص من هذه المواد إلى تلوث التربة والماء، ويزداد حجم مشكلة التلوث من الصناعة حينما يكون هناك إهمال أو عدم اهتمام بالتخلص من مخلفات المصانع الكيميائية بالوسائل التي تحافظ على التربة والماء من التلوث، ففي عمليات ضهر النحاس الخام مثلا، يتسرب عنصر الزرنيخ السام والمختلط بالمعدن الخام إلى التربة والماء، إذا لم يكن هناك إجراءات دقيقة لمنع تسرب الزرنيخ إلى التربة والماء. وتزداد نسبة الرصاص في التربة ومصادر الماء القريبة من طرق النقل السريع، وذلك بسبب وجود مركبات الرصاص في جازولين السيارات، حيث تخرج هذه المركبات مع عوادم السيارات لتلوث التربة والمياه القريبة من الطرق.

المواد الكيميائية الملوثة للتربة والماء

هناك العديد من المواد الكيميائية التي تلوث التربة والماء، ومن هذه المركبات ما يستقر في المكان الذي يلوثه لمدة طويلة دون أن يطرأ عليه أي تغيرات كيميائية، وهناك مركبات أخرى تستقر لفترة قصيرة حيث تتغير كيميائيا بفعل الحرارة والرطوبة والتفاعلات الضوئية والمكروبات والعوامل البيئية الأخرى. وتشمل المواد الكيميائية الملوثة للتربة والماء مايلي:

مبيدات الآفات :

تستعمل مبيدات الآفات على نطاق واسع في الأغراض الزراعية لمقاومة الآفات التي تفتك بالمحاصيل الزراعية، وتستعمل هذه المبيدات عادة بوسيلة الرش حيث تختلط

بالهواء ثم تتساقط على التربة والماء وتنقسم هذه المبيدات إلى :

(١) مبيدات تستقر في مكان التلوث لفترة طويلة :

وتشمل هذه المبيدات مركبات الكلور الهيد روكربونية Chlorinated hydrocarbons مثل د. د. ت. وألدرين (Aldrin) وهبتاكلور (Heptachlor) وكلوردين (Chlordane) ولندين (Lindane) وتوكسافين (Toxaphane)

وتتميز هذه المبيدات بأنها تتحلل كيميائيا ببطء في التربة والماء بواسطة المكروبات بدرجة كبيرة، وبواسطة التفاعلات الكيميائية والتفاعلات الضوئية بدرجة أقل، ونظرا لأن هذه المركبات تستقر في التربة والماء لفترة طويلة، فإنها تعتبر من أخطر المبيدات على النباتات والطيور والحيوانات والكائنات المائية .

(٢) مبيدات تستقر لفترة متوسطة :

وتشمل هذه المركبات مبيدات الأعشاب الضارة، مثل مركبات ترايازين (Triazine) ومركبات فينيل يوريا (Phenylurea) ، وتتحلل هذه المركبات كيميائيا في التربة والماء في فترة زمنية أقل من المجموعة السابقة، وذلك بتأثير التفاعلات الكيميائية والتفاعلات الضـوئية، ولـذلـك فإن هذه المـركبـات تعتبر أقل خطرا من المجموعة السابقة على الحيوانات والطيور والكائنات المائية والنباتات .

(٣) مركبات لا تستقر في التربة والماء :

تستقر هذه المركبات في التربة والماء قبل أن تتحلل كيميائيا، وذلك لفترات قصيرة تتراوح بين عدة ساعـات إلى عدة أسـابيع أو شهـور وتشمل هذه المركبات مبيدات الأعشاب من مجموعة فينيل كاربامات (Phenyl carbamate) ، ومبيدات الفطور (Fun-gicides) من مشتقات دايثايوكاربامات (Dithiocarbamate) ، بالإضافة إلى مركبات الفـوسفـور العضوية (Organic phosphates) ومركبات كربامات (Carbamates) التي تستخدم كمبيدات حشرية .

وهذه المركبات، وإن كانت تتحلل كيميائيا في فترة قصيرة، إلا أن بعضها قد يمثل خطورة على الإنسان والحيوان، حيث إن بعضها، مثل مركبات دايثايوكاربامات، قد يتحول في التربة إلى مواد مسببة للسرطان .

مركبات أخرى غير مبيدات الآفات :

هنـاك العديد من المركبات الكيميائية الأخرى ـ غير مبيدات الآفات ـ قد تلوث

الـتربـة والماء، ومن أهم مصادر هذه المركبات النفايا والمخلفات الصناعية والصرف الصحي ، كما أن تنقية مياه الشرب باستعمال الكلور يؤدي إلى تكوين مركبات الكلور الهيدرو كربـونية التي تعتـبر من أهم ملوثـات المـاء. ومن أهم المـركبـات في هذه المجموعـة مـا يلـي :

(١) **مركبات الهالوجين الهيدروكربونية** (Halogenated hydrocarbons)

تتكون هذه المركبات في الماء أساساً باستعمال الكلور في تنقية الماء، ومن أمثلة هذه المركبات الكلوروفورم والبروموفورم.

وتكمن خطورة هذه المركبات في أنها قد تسبب الإصابة بسرطان القولون والمستقيم والمثانة.

(٢) **مركبات الهالوجين الهيدروكربونية العطرية** (Aromatic halogenated hyd-rocarbons)

ومن أمثلة هذه المركبات بوليكلورينيتد بايفينيلز (Polychlorinated biphenyls) ، وهي مركبات تستخدم في بعض الصناعات مثل صناعة الورق، وتعتبر هذه المركبات من أخطر ملوثات التربة والماء، حيث تمثل ضررا على الإنسان والحيوانات والكائنات المائية.

وهنـاك أيضـا مركبـات كلورو فينـول Chlorophenols التي تستعمـل في حفظ الأخشاب، كما يستخدم بعضها في صناعة الصابون ومزيلات الروائح الكريهة، وتعتبر هذه المـركبـات من أخـطر ملوثـات المـاء حيث تسـبب الأضرار الـصحية في الإنسان والحيوان.

المعادن الثقيلة :

تعتبر المعادن الثقيلة، مثل الزئبق والرصاص والزرنيخ والكادميوم والسيلنيوم، من أخـطر المـواد التي تلوث الـتربة والماء، ومن أهم مصادر هذا التلوث مخلفات ونفايا الصنـاعـة وصهـر المعادن واحتراق الفحم وعوادم السيارات، ومبيدات الآفات التي تحتوي على عنصر الزرنيخ.

(١) **الزئبـــق** :

يعتبر الزئبق من المعادن السامة التي قد تختلط مركباته بالتربة والماء بسبب التخلص

من نفايا ومخلفات المصانع ، ويسبب تلوث التربة والماء بمركبات الزئبق إصابة الإنسان باضـطرابات في الجهاز العصبي المركزي يترتب عليها حدوث أعراض مرضية ، مثل الأرق والاكتئـاب النفسي والنسيان ، كما تسبب مركبـات الـزئبق التهـاب اللثـة وأمراض الكلية .

ومن أضرار مركبـات الـزئبق الخـطيرة أن بعضها ، مثل ميثيل الزئبق ، قد يسبب حدوث تشـوهات في الأجنة ، وذلك إذا تعرضت النساء الحوامل لمصدر من مصادر التلوث بهذا المركب ، ولقد وقعت منذ عدة سنوات حادثة تسمم بمركب ميثيل الزئبق في مدينة ميناماتا اليابانية ، وذلك بسبب إلقاء مصنع للبلاستيك نفاياه التي تحتوي على عنصر الزئبق في خليج ميناماتا ، حيث تحول الزئبق بواسطة المكروبات إلى مركب ميثيل الزئبق الذي انتقل إلى الأسماك الكائنة بهذا الخليج ، ولقد كان سكان هذه البلدة ، ومن بينهم نساء حوامل ، يتغذون على الأسماك الملوثة بعنصر الزئبق ، مما أدى إلى ولادة أطفال مشوهين ومتخلفين عقليا ، ولقد أطلق على هذه الحالة إسم مرض ميناماتا .

ولقد حدثت حالات تسمم مماثلة بسبب تلوث شحنات من الحبوب الملوثة بالزئبق ، وذلـك في العـراق وباكستان وغانا وجواتيمالا . وكان أشهر هذه الحالات المأساة التي وقعت في العراق في عام ١٩٧٢م حيث صدرت شحنة من القمح والشعير من المكسيك إلى العراق ، وكانت هذه الشحنة معالجة بمركب ميثيل الزئبق ، ولقد حدثت حالات تسمم لنحو ٦٥٣٠ مواطنا في العراق مات منهم ٥٠٠ فرد .

(٢) الكادميـــــوم :

يدخل عنصر الكادميوم في عدة صناعات ، مثل صناعات البلاستيك والصبغات والبطاريات ، كما يختلط بالمعادن الخام ، مثل الزنك والنحاس والرصاص ، ولذلك فإن الكادميوم يلوث التربة ومصادر الماء القريبة من المصانع التي يصهر فيها تلك المعادن ، ومن مصادر تلوث التربة الزراعية بالكادميوم الأسمدة الصناعية . ويعتبر الكادميوم من أخطر المعادن التي تلوث التربة والماء ، حيث يمثل مصدرا للتسمم ، وبخاصة حينما تتلوث به المحاصيل الزراعية التي تستهلك على نطاق واسع ، مثل الأرز والقمح .

ولقـد حدث في اليابـان بعـد الحرب العالمية الثانية بفترة قصيرة حادثة تسمم من الكادميوم على أثر تلوث محصول الأرز بمخلفات مصنع لاستخلاص الزنك والرصاص من المواد الخام ، حيث أدى استهلاك المواطنين لهذا الأرز الملوث إلى إصابتهم بمرض أطلق عليه اسم إتاى ـ إتاى Itai - itai الذي يتميز بآلام روماتزمية وآلام في العضلات وترقق العظام ، ولقد دلت الدراسات على أن تلوث التربة والماء بالكادميوم يؤدي إلى

إصابة الإنسان بأمراض الكلية والرئة والقلب والعظام.

(٣) الرصـــاص :

من أهم مصادر تلوث التربة والماء بالرصاص المصانع التي تنتج البطاريات، كما يحدث هذا التلوث على أثـر خروج عوادم السيارات في الطرق السريعة حيث تلوث الـتربـة ومصادر المياه المجاورة لهذه الطرق. ويلوث الرصاص مياه الشرب باستعمال أنابيب مبطنة بالرصاص.

ويؤدي تلوث المحـاصيل الـزراعية ومياه الشرب بالـرصـاص إلى إصابة الإنسان بأمراض في الجهاز العصبي والجهاز الهضمي وأمراض الكلية وأمراض الدم، وبخاصة مرض الأنيميا.

(٤) الزرنيـــــخ :

تتلوث التربة ومصادر الماء بالزرنيخ في الأماكن القريبة من مصانع صهر المعادن مثل النحـاس والرصاص والزنك، ويعتبر إحتراق الفحم واستعمال مبيدات الآفات التي تحتوي على عنصر الزرنيخ من أهم مصادر تلوث التربة والماء بالزرنيخ.

وتشمل الإصابات الناجمة عن التلوث بالزرنيخ آلام ووهن العضلات والإصابات الجلدية وأمراض الجهاز الهضمي والكبد والكلية والأعصاب والعظام.

المركبات غير العضوية :

تعتبر المركبات غير العضوية، مثل النترات والفوسفات والفلورايد، من أهم المواد التي تلوث التربة والماء.

(١) مركبات النترات والنيتريت :

تلوث هذه المـركبـات الـتربة والماء على أثر استعمال الأسمدة الصناعية، وبسبب اختلاط التربة والماء بفضلات الحيوانات والدواجن. وبسبب تناول الإنسان للماء أو الأطعمة الملوثة بالنترات ارتفاع الهيموجلوبين المؤكسد في الدم (Melthaemog-lobinaemia) الذي يؤدي إلى عدم قدرة الهيموجلوبين على توصيل الأكسجين لأنسجة الجسم، ولقد أصيب عدد من الأطفال بالولايات المتحدة الأمريكية عام ١٩٤٤م بهذا المرض على أثر شرب مياه آبار ملوثة بمركبات النترات.

ومن أخطر آثار مركبات النيتريت أنها تتفاعل مع المواد الأمينية الموجودة في الطعام لتتحول إلى مادة سامة يطلق عليها اسم نيتروزامين (Nitrosamine) وتسبب هذه المادة

إصابات في الكبد والرئة والجهاز العصبي ، كما تعتبر من المواد المسببة لحدوث السرطان وتشوهات الأجنة .

(٢) مركبات الفوسفات :

تتلوث التربة والماء بمركبات الفوسفات على أثر استعمال الأسمدة الصناعية التي تحتوي على هذه المركبات في الأغراض الزراعية ، ومن مصادر هذا التلوث أيضا المنظفات التي تحتوي على مركبات الفوسفات وتختلط بالتربة والماء عن طريق معالجة مياه المجاري ، ومن العوامل التي تؤدي إلى ارتفاع نسبة الفوسفات في الماء تحلل المواد النباتية وفضلات الحيوانات .

وينجم عن ارتفاع نسبة الفوسفات في البحيرات والبرك زيادة في نمو الطحالب على سطح الماء مما يؤثر في صفو الماء ونقائه ويؤدي إلى تلوث الشواطيء . ويسبب تحلل هذه الطحالب استنفاد الأكسجين في أعماق المياه ، وفي الماء القريب من الشواطيء ، وهذا يؤثر تأثيرا سلبيا في الكائنات المائية وفي استعمال البحيرات في الأغراض الترفيهية .

(٣) مركبات الفلورايـــد :

حينما ترتفع نسبة مركبات الفلورايد في مياه الشرب فإنها تؤدي إلى إصابة الإنسان بتبقع الأسنان وإصابات العظام . ولذلك ينبغي ألا تتجاوز نسبة الفلورايد في ماء الشرب الحد المسموح به لمنع تسوس الأسنان ، حيث يترتب على شرب الماء الذي يحتوي على نسبة تتراوح بينن ٨ر٠ ـ ٦ر١ مجم لكل لتر لمدة طويلة حدوث إصابات الأسنان والهيكل العظمي .

الأسبستـــوس :

يدخل الأسبستوس في صناعات بلاط الأرضيات والورق والدهانات كما يستخدم في صناعات البلاستيك والنسيج ، ويسبب استعمال الأسبستوس في هذه الصناعات ارتفاع نسبته في الهواء والماء في المناطق الصناعية . وتجدر الإشارة إلى أن ماء الشرب بالولايات المتحدة الأمريكية قد تلوث بألياف الأسبستوس بسبب استعمال هذه المادة في أنابيب المياه ، ويسبب التلوث البيئي بمخلفات المصانع .

وإذا كان استنشاق الهواء الملوث بالأسبستوس يسبب الإصابة بأمراض الجهاز التنفسي ، فإن تلوث الماء والغذاء به يساعد على ارتفاع نسبة الإصابة بسرطان المريء والمعدة والبنكرياس والجهاز الهضمي .

الأخطار الناجمة عن تلوث التربة والماء

تحدثنـا من قبل عن أنماط المواد الكيميائية التي تلوث التربة والماء، مع ذكر أهم مصادر هذا التلوث، ولقد تعرضنا لآثار هذه المركبات في صحة الإنسان، وبالإضافة إلى هذه الآثار فإن هناك أخطارا أخرى تلحق بالبيئة على أثر تلوث التربة والماء، وفيما يلي نقدم موجزا لأهم أخطار تلوث التربة ومياه الأنهار والبحيرات والمياه الجوفية ومياه المحيطات والبحار.

تلـــوث التربـــة :

يترتب على تلوث التربة بالمواد الكيميائية التي ذكرناها من قبل حدوث مشكلات تتعلق بصحة الإنسان وغذائه وكسائه، وقد يحدث تلوث التربة بوسائل مباشرة، مثل استخدام مبيدات الآفات في الأغراض الزراعية أو تلوث التربة بنفايا المصانع وعوادم السيارات، وقد تتلوث التربة بطريقة غير مباشرة، وذلك عندما يختلط بها الماء الملوث بالمواد الكيميائية، ويؤدي تلوث التربة إلى ضعف خصوبتها وانخفاض إنتاج المحاصيل الـزراعية، وتؤثر بعض المواد الكيميائية الضارة في نمو النبات وتكوينه الطبيعي، مما يترتب عليه انخفـاض في قيمتـه الغـذائية. ولا يقتصر أثـر تلوث التربة على النبات فحسب، بل يمتـد الأثـر ليشمـل الإنسان والحيوان، حيث يؤدي تلوث المحاصيل الغذائية بالكيماويات الضارة إلى إصابة الإنسان بالأمراض بسبب تناوله للأغذية الملوثة سواء كانت أغذية نباتية أو حيوانية، ولا شك أن الثروة الحيوانية أيضا تتأثر بسبب تلوث التربة بالكيماويات الضارة، حيث تصاب الماشية والأغنام والطيور والدواجن بالأمراض التي تؤدي إلى انخفـاض الإنتاج الحيواني، ولقد تحدثنا قبل ذلك عن الآثار المرضية للكيماويات الضارة التي تلوث التربة، وأشرنا إلى الأمراض التي تسببها والتي تمثل خطرا بالغا على صحة الإنسان، وبخاصة السرطان وأمراض الكلية والكبد.

ولعل أوضح دليل على أثر تلوث التربة في صحة الإنسان الكارثة التي حدثت في اليابان منذ عدة سنوات بسبب تلوث محصول الأزر بعنصر الكادميوم، والذي أدى إلى إصـابـة العديد من اليابانيين بمرض إتاى - إتاى الذي يسبب ترقق العظام والآلام الرومايزمية وآلام العضلات.

- تلوث مياه الأنهار والبحيرات :

تعتـبر مياه الأنهار والبحـيرات المصـدر الأسـاسي للمياه الضرورية لحياة الإنسان والحيوان والنبات، ولكي تكون المياه صالحة لهذا الغرض ينبغي أن تخضع لمواصفات

ومعـايير خاصـة ، وأن تكـون خالية من المـواد الضـارة التي تسبب حالات التسمم والأمراض للكائنات التي تستهلكها.

ويعتبر إلقاء مخلفات ونفايا المصانع والنباتات والحيوانات النافقة ونفايا المنازل في مياه الأنهار والبحيرات ، وكذلك استخدام المبيدات الحشرية في صيد الأسماك ، من أهم عوامل تلوثها بالكيماويات الضارة ، وبخاصة مركبات المعادن ، مثل الزئبق والرصاص والكـادميوم ، والتي بيّنـا من قبـل أثـرهـا في صحة الإنسان ، حيث تسبب الإصابة بالأمراض الخطيرة ، بالإضافة إلى أن بعضها يضعف من خصوبة الإنسان والحيوان ، ويسبب حدوث التشـوهـات البـدنية في أجنـة الأمهـات الـلائي يشربن من هذه المياه الملوثة.

وقـد تتلوث مياه الأنهار والبحـيرات أيضـا بالمكـروبـات والطفيليات التي تسبب الأمـراض المعـدية والـطفيلية ، وذلـك إذا ما تسربت مياه المجـاري إلى الأنهار أو البحيرات ، أو إذا تلوثت مياه هذه المصادر بإفرازات الإنسان أو الحيوان.

وثمـة مشكلة أخـرى تتعلق بمياه الأنهار والبحيرات وهي مشكلة نمو الطحالب والنباتات المائية التي تتكاثر تكاثرا يؤدي إلى تغطية سطح الماء ، ويترتب على هذا إفساد الجمال الطبيعي للأنهار والبحيرات وانعدام الاستمتاع بها ، بالإضافة إلى عرقلة الملاحة والري وتوليد الطاقة الكهربائية ، ومن المشكلات التي تنجم عن تكاثر الطحالب المائية نقصان الأكسجين الذائب في الماء بسبب تكاثر المكروبات على الطحالب واستنفادها للأكسجين ، وهذا يؤدي إلى هلاك الأسماك والكائنات المائية الأخرى.

ونظرا لضخامة مشكلة تلوث مياه الأنهار والبحيرات ، وما يترتب عليها من إصابة الإنسان بأمراض عضوية ومعدية خطيرة وإفساد للنظام البيئي ، فلقد اهتمت هيئة الأمم المتحدة من خلال منظمة الصحة العالمية وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة بدراسة هذه المشكلة وطـرح الحلول العاجلة لها والمساهمة في تقليص حجم المشكلة ، وذلك بإجـراء الأبحاث وعقد الندوات والمؤتمرات التي تناقش أبعاد المشكلة وتقترح الحلول المناسبة لها.

ولقـد أوضحت تقـارير منـظمـة الصحـة العالمية مدى خطورة تلوث مياه الأنهار والبحيرات ، وذلك من خلال الإحصاءات التي بينت أن عشرات الآلاف يموتون يوميا في دول العالم الثالث بسبب تلوث المياه وعدم توفر وسائل الوقاية الصحية اللازمة ، ولقد بينت الإحصاءات أيضا أن عدد الأشخاص الذين يشربون المياه الملوثة غير الصالحة للشرب قد ازداد بمقدار مائة مليون في عام ١٩٨٠م عما كان عليه في عام ١٩٧٥م ،

كما أن عدد الأفراد المحرومين من الوسائل الصحية اللازمة للوقاية من الأمراض قد تجاوز ٤٠٠ مليون فرد على المستوى العالمي .

تلوث المياه الجوفية :

تتجمع المياه الجوفية تحت قشرة الأرض الخارجية ، وتعتبر هذه المياه من أهم المصادر المائية التي توليها الدول أبلغ الاهتمام للمحافظة عليها ومنع التلوث البيئي من الإلحاق بها ، فالتلوث البيئي والاستخدام العشوائي للمياه الجوفية يهددان ثروات المياه الجوفية في العـالم . ولقد أوصى برنامج الأمم المتحدة للبيئة بإنشاء إدارة لمصادر المياه الجوفية تهدف إلى تعاون إقليمي ودولي ، ولقد حذرت تقارير برنامج الأمم المتحدة للبيئة من احتمال تضاؤل المياه الجوفية بسبب التلوث والنضوب ، وتدعو التقارير إلى التشدد في مراقبة وسائل التخلص من نفايا البيئة ومياه المجاري وإلى اتخاذ الإجراءات التي تحد من تلوث الأرض بالمواد الكيميائية الضارة ، مع السيطرة على كل ما يهدد المياه الجوفية .

وتشير دراسات برنامج الأمم المتحدة للبيئة إلى أن المياه الجوفية تمثل حوالي ٢٢٪ من حياة اليابسة ، وأن الماء العذب المنساب عبر الأنهار يتجمع ويبقى لفترات طويلة كمياه جوفية تحت الـطبقـة الصخـرية للأرض ، وتختلف منـاسيب هذه المياه وفقا لتغيرات الـطقس وكمية الأمـطار حيث تزداد في الشتـاء وتنقص في أواخـر الصيف بسبب كثرة التبخر .

وحيث إن المياه الجوفية تمثل مصدرا مهما من مصادر المياه الصالحة للشرب والرى ، فإن الإسراف في استخدامها وتلوثها بالمواد الضارة يشكل تهديدا مستمرا لهذا المصدر المهم للماء العذب . ومن المشكلات التي تهدد المياه الجوفية إنهيار الأراضي وتسرب المياه المالحة إلى الآبار الساحلية .

وتتعرض المياه الجوفية إلى التلوث بسبب مخالفات ونفايا المصانع والأنابيب النفطية والمنـاجم والمواد المشعة ، بالإضافة إلى التلوثات الناتجة من الزراعة بسبب استخدام الأسمدة الصناعية والمبيدات الحشرية وروث الحيوانات .

تلوث مياه المحيطات والبحار :

تعتبر مشكلة تلوث مياه المحيطات والبحار من أخطر مشكلات البيئة على الصعيد العالمي ، وترجع أسباب هذا التلوث إلى إلقاء نفايا السفن من مواد بترولية ومواد كيميائية أخرى في المحيطات والبحار ، بالإضافة إلى تلوث المياه بمخلفات المصانع التي تحتوي

على المركبات العضوية والمعادن الثقيلة السامة، وتمثل هذه الملوثات أبلغ الخطر على الأحياء المائية، حيث تؤدي إلى تدهور نموها وتكاثرها، وينعكس أثر هذا التلوث على الإنسان والحيوانات التي تتغذى على الكائنات المائية الملوثة. ونذكر على سبيل المثال لا الحصر خطورة تراكم عنصر الرصاص في أنسجة الأحياء المائية مما يؤدي إلى القضاء عليها وانخفاض حجم الثروة المائية، بالإضافة إلى تعرض الإنسان الذي يتغذى على الأسماك الملوثة للإصابة بالأمراض.

ومن أهم أسباب تلوث البحار ارتفاع نسبة المواد الزيتية الصادرة من محركات السفن، والتي تعرقل نمو النباتات البحرية التي تعتبر من أهم المصادر الغذائية للأحياء المائية، وتجدر الإشارة إلى أن هذه النباتات تتأثر بالأشعة فوق البنفسجية التي تزايدت كميتها على الأرض وامتدت إلى أعماق البحار بسبب نقصان سمك طبقة الأوزون. ولعل من أسباب تلوث البحار أيضا الحروب وما سببته من هلاك للكائنات الحية وتدمير للبيئة، ونذكر على سبيل المثال حرب الخليج وما أفرزته من مشكلات بيئية، فبالإضافة إلى تلوث الهواء بمخلفات الحرب واشتعال آبار البترول، فإن هناك مشكلة تلوث مياه الخليج بسبب وجود بقعة الزيت، وما سوف يترتب عليه من انخفاض في الثروة البحرية وهلاك للطيور والحيوانات التي تعيش عليها.

ولقد اهتم مؤتمر قمة الأرض الذي عقد في مدينة ريودي جانيرو في البرازيل من ٣ - ١١ يونيو عام ١٩٩٢م بدراسة ومعالجة العديد من مشكلات البيئة من بينها مشكلة تلوث البحار، حيث وُقعت إتفاقية صيانة وحماية التنوع الأحيائي.

الفصل الخامس

سمـــوم الغـــذاء

- المواد المضافة إلى الغذاء عمدا لأغراض صناعية.
- أضرار المواد المضافة لأغراض صناعية.
- المواد المختلطة بالغذاء عفويا خلال مراحل الإنتاج.
- مبيدات الآفات في الغذاء.
- تلوث الغذاء بالبكتريا والفيروسات.
- سموم المكروبات الفطرية.
- سموم الأحياء المائية.
- الأثر الضار للطهي في بعض الأغذية.
- تلوث الغذاء والإصابة بالسرطان.

الفصل الخامس

سمـــــوم الغـــــذاء

إذا كان الهـواء الـذي نتنفسه والماء الذي نشربه ونستخدمه في أغراض كثيرة قد أصبحا مصدرين من أهم المصادر التي يتسرب من خلالها المواد الكيميائية الضارة إلى جسم الإنسـان، فإن الـطعام الذي نتغذى عليه قد أصبح مصدرا آخر من مصادر التسمم الكيميائي الذي يمثل أبلغ خطورة على صحة الإنسان وحياته، فبعد أن كان الطعام خاليا من المواد الكيميائية الضارة، أصبحت معظم الأغذية التي نتناولها ملوثة بالعـديد من هذه المـواد الضـارة ولقد كان للتطور المذهل في صناعة الأغذية خلال الخمسين عاما الماضية أكبر الأثر في زيادة تلوث الطعام بالمواد الكيميائية، حيث تتسرب هذه المواد إلى الأغذية بطريقة عفوية خلال عمليات التجهيز والإنتاج والتعبئة، وقد تضاف مواد أخرى إلى الأغذية بهدف حفظها من التلف أو إكسابها لونا جذابا أو طعما مستساغا أو نكهة مميزة. وبسبب إيقاع الحياة السريع أقبل الإنسان على تناول الأطعمة المجهزة والأغذية المحفوظة، وذلك على حساب تناوله للأطعمة الطازجة غير المعالجة بالمـواد الكيميائية، وتـدل الـدراسات على أن ٥٠٪ من الأغذية التي يتناولها سكان الولايات المتحدة الأمريكية هي أغذية مجهزة صناعيا ومعالجة بطرق كيميائية مختلفة، أو أغذية محفوظة ومضاف إليها مواد كيميائية مختلفة.

ولا يقتصر مصـدر المـواد الكيميائية الضارة على المواد المضافة إلى الأغذية خلال عمليات الإنتاج والتجهيز والتخزين فحسب، بل هناك مصادر عديدة أخرى للتلوث الغذائي، ولعل أهم هذه المصادر هي تلوث المحاصيل الزراعية بالمواد الكيميائية التي تستخدم كأسمدة أو كمبيدات حشرية، بالإضافة إلى المواد التي تتسرب إلى التربة ومياه الـري، بسبب الإهمـال في التخلص من مخلفات المصانع، أو بسبب ارتفاع عنصر الرصاص في البيئة الزراعية على أثر إنشاء طرق السيارات السريعة بالقرب من الحقول.

وقد تتلوث الأغذية أيضا خلال عمليات الإنتاج والتجهيز والتخزين بالمكروبات، مثـل البكـتريا والفيروسات والفطور العفنة، حيث تسبب هـذه المكروبات إصـابة الإنسان بالأمراض.

المواد المضافة إلى الأغذية لأغراض صناعية

قد تضاف المواد الكيميائية عمدا إلى الأغذية المجهزة لأهداف تتعلق بتحسين الإنتاج وإكساب الغذاء لونا أو طعما أو نكهة أو قواما مميزا، أو لحفظ الغذاء لمدة طويلة، وقد تضاف المواد الكيميائية إلى الأغذية بهدف رفع القيمة الغذائية للمنتج الغذائي، ومن أمثلة هذه المواد الفيتامينات والأملاح. وإذا كان كثير من هذه المواد المضافة لا يسبب حدوث الضرر للإنسان، إلا أن بعضها قد يؤدي إلى حدوث الاضطرابات والأعراض والأمراض. وقد لا تسبب المادة المضافة أي ضرر في الأفراد الأصحاء، ولكنها قد تكون مصدر ضرر في حالة الإصابة بالمرض، فمثلا يعتبر السكر المضاف إلى بعض المنتجات الغذائية مصدر ضرر للأفراد الذين يشكون من مرض السكر، حيث يسبب السكر الموجود في الطعام زيادة سريعة في مستوى سكر الدم، أما المنتجات الغذائية التي تحتوي على نسبة مرتفعة من ملح الطعام فإنها تمثل ضررا على مرضى القلب والمرضى الذين يشكون من ارتفاع ضغط الدم.

تنقسم المواد المضافة إلى الأغذية لأغراض صناعية إلى الأقسام التالية:

مواد للمعالجة الصناعية للغذاء Processing aids

وتشمل عوامل الاستحلاب Emulsifiers مثل حمض كولك (Cholic acid) وبروبيلين جليكول (Propylene glycol) وحمض جليكوكولك (Glycocholic acid) كما تشمل المرطبات والمجففات والإنزيمات والمزلقات (Lubricants)

مواد لتحسين شكل وقوام الغذاء (Texturing agents)

وهي مواد تضاف لبعض الأغذية لإكسابها مظهرا وقواما مستحبا، ومن أمثلة هذه المواد المثبتات (Stabilizers) مثل بعض الصمغيات (الصمغ العربي وصمغ جوار). كما تشمل هذه المجموعة على المواد التي تكسب الغذاء قواما غليظا، مثل النشا ومشتقات السليولوز.

المواد الحافظة Preservatives

تضاف بعض المواد الكيميائية إلى الأغذية بهدف تقليل معدل تحللها أو فسادها خلال عمليات التجهيز والتخزين، وتشمل هذه المواد مضادات التأكسد (Antioxidants) مثل فيتامين هـ (Vitamin E)، والمواد المضادة للمكروبات، مثل حمض بنزويك (Benzoic acid) وحمض بروبيونك (Propionic acid).

مكسبات الطعم واللون Flavouring and colouring agents

وهي مواد تضاف لإكساب الغذاء مذاقا أو نكهة خاصة، مثل فانللين (Vanillin) وهي مادة معروفة باسم فانيليا، وبعض مركبات القرفة، مثل سينا مالدهيد (Cinamal-dehyde) وهناك أيضا مواد تضاف إلى الغذاء لتضفي عليه لونا مقبولا وجذابا، فقد يكـون الغذاء عديم اللون، مثل الجيلاتين وبعض المشروبات الغازية، أو قد يفقد الغذاء لونه المميز خلال عمليات الإنتاج، أو أن لون الغذاء قد يتغير بتغير المواسم والأماكن. من أمثلة المواد التي تستعمل لإضفاء لون مميز على الغذاء مادة ترترازين (Tartrazine) ، وهي مادة تكسب الغذاء لونا أصفر.

من المـواد التي تستعمـل على نطاق واسـع صنـاعيا لإكساب الغذاء مذاقا حلوا السكريات الصناعية مثل السكارين (Saccharin) والسكلاميت (Cyclamate) وأسبرتام (Aspartam)

مواد غذائية مُكَمِّلة Nutritional supplements

تضـاف بعض العنـاصر الغذائية إلى الغذاء حينما يتعرض لفقدان هذه العناصر الغذائية خلال عمليات الإنتاج، أو بهدف رفع القيمة الغذائية للمنتج. من أمثلة هذه المواد الحموض الأمينية والفيتامينات وأملاح الكالسيوم والحديد والبوتاسيوم والمغنزيوم.

أضرار المواد المضافة لأغراض صناعية

إذا كان الهـدف من إضافة مواد كيميائية إلى المنتجات الغذائية هو تحسين المنتج وإكسابه طعما ونكهة ولونا جذابا، أو لحفظ الغذاء من التلف، سواء بالتحلل الكيميائي أو بسبب المكروبات، فان بعض هذه المواد، وإن كان لها مردود إيجابي، إلا أنها قد تمثل خطورة على صحة الإنسان وحياته.

ومن الأضرار التي تنجم عن وجود بعض المواد المضافة للغذاء أعراض الحساسية التي تظهـر على بعض الأفـراد على أثر تناولهم لأغذية تحتوى على مادة ترترازين التي تكسب الغذاء لونا أصفر، أو أغذية تحتوي على مواد حافظة مثل صوديوم مِتابيسلفيت (Sodium metabisulphite). وتمثل هذه المواد خطورة على المرضى الذين يشكون من أعراض الحساسية، وبخاصة مرضى الربو الشعبي الذين يصابون بنوبات شديدة من الربو على أثر تناولهم أطعمة تحتوي على هذه المواد.

وقـد يشكو بعض الأفراد من أعراض مرضية مميزة بعد تناول الأغذية الصينية أو

اليابانية ، حيث تحتوي هذه الأطعمة على مادة مضافة تعطي طعما مميزا لها ، وهي مادة أحادي صوديوم جلوتاميت (Monosodium glutamate, M.S.G.) ، وهي مادة تسبب حدوث أعراض لبعض الأفراد يطلق عليها إسم أعراض المطعم الصيني ، وتشتمل هذه الأعراض على الإحساس بتنميل في الرقبة والذراعين والظهر ، مع الشعور بالصداع والدوخة ولغط في القلب .

وتجدر الإشارة إلى أن الصينيين لا يصابون عادة بهذه الأعراض لأنهم يتناولون الحساء الذي يحتوي على المادة المسببة لها بعد تناولهم للطعام ، حيث يقل وصول هذه المادة إلى الدم ، أما في المجتمعات الغربية مثلا ، فقد اعتاد الناس تناول الحساء قبل تناول الطعام ، حيث تصل المادة المسببة لحدوث أعراض المطعم الصيني إلى الدم بسهولة وفي وقت قصير .

وتشير نتائج التجارب التي أجريت على الحيوانات إلى أن إضافة السكريات الصناعية ، مثل السكارين ، إلى طعام هذه الحيوانات يؤدي إلى إصابتها بسرطان المثانة ، وذلك بعد استمرار تناولها لهذا الطعام لفترة طويلة ، ولذلك فإن إدارة الأغذية والأدوية بالولايات المتحدة الأمريكية قد أصدرت قرارا بمنع استعمال السكارين ، ولكن بعد إجراء دراسات مستفيضة اتضح أن السكارين لا يسبب حدوث سرطان المثانة في الإنسان ، وحينما اتضح أن السكارين لا يسبب حدوث أضرار للإنسان ، طرح في الأسواق مرة أخرى ، مع وضع تحذير بعدم استعماله للأطفال وفي حالات الحمل ، حيث يحتمل أن يسبب حدوث تشوهات في الأجنة وإصابات مرضية في الأطفال .

ومن السكريات الصناعية التي ثبت أنها تسبب حدوث سرطان المثانة في حيوانات التجارب مركب سكلاميت ، الذي أصدرت إدارة الأغذية والأدوية قرارا بمنع استعماله في عام ١٩٦٩م . ولقد بينت الدراسات أيضا أن بعض المواد الأخرى المضافة إلى الأغذية تسبب الإصابة بأمراض السرطان ، ولعل من أخطر هذه المواد مركبات النيترات (Nitrates) ومركبات النيتريت (Nitrites) التي تستخدم في معالجة اللحوم ، حيث اتضح أنها تتفاعل مع مواد أمينية موجودة باللحوم لتتحول إلى مادة مسببة للسرطان ، وهي مادة نيتروزامين (Nitrosamine)

كما أوضحت الدراسات أن إضافة مادة ثنائي إيثيل بيروكربونات (Diethyl pyrocar-bonate) إلى بعض المشروبات تسبب الإصابة بالسرطان ، حيث تتحول هذه المادة في المشروبات إلى مركب يوريثين (Urethane) ، وهو مادة مسرطنة .

المواد المختلطة بالغذاء عفويا خلال مراحل الإنتاج

قد تختلط بعض المواد بالغذاء خلال المراحل المختلفة لتجهيزه وتصنيعه، فقد تكون البيئة التي نتج فيها الغذاء هي مصدر التلوث الغذائي، بالإضافة إلى احتمال تلوثه خلال عمليات التجهيز والتصنيع والتعبئة والتخزين.

ويمكن تقسيم مصادر التلوث الغذائي خلال العمليات الصناعية إلى المصادر التالية:

مصـادر مرحلـة الإنتـاج

(١) المضادات الحيوية والأدوية التي تستخدم لمقاومة أمراض الحيوان:

تستعمل الأدوية للحيوانات المنتجة للحوم والألبان بهدف مقاومة وعلاج الأمراض التي قد تصيب هذه الحيوانات، ومن أهم الأدوية التي تستعمل لهذا الغرض المضادات الحيوية، حيث تستخدم على نطاق واسع في أمريكا والدول الغربية ودول كثيرة أخرى، لمنع انتشار الأمراض المعدية في هذه الحيوانات، وبذلك يزداد تكاثرها وينشط نموها حتى تحقق أرباحا طائلة.

وإذا كانت المضـــادات الحيوية تفيد في زيادة إنتـاج المـاشية والـدواجن، إلا أن استهلاكها كمواد غذائية قد يلحق الضرر بالإنسان، فالمضادات الحيوية التي تختلط باللحوم والألبان قد تسبب حدوث حالات من الحساسية والأمراض للإنسان الذي يتنـاولهـا، وقـد تتحـول المضادات الحيوية داخل جسم الحيوان إلى مواد أكثر فعالية وسُمِّية، ومن الآثار السلبية التي تنتج عن وجود المضادات الحيوية باللحوم والألبان أن المكـروبـات التي تصيب الإنسـان بالأمراض قد تكتسب مناعة ضد هذه المضادات الحيوية، وبذلك تقل فعاليتها عند استعمالها كعلاج للأمراض المعدية للإنسان، ولعل أو ضح دليل على ذلك هو انخفاض فعالية مركبات البنسلين والتراسيكلين في علاج الأمـراض المعـدية للإنسـان، وذلك بسبب استعمالها على نطاق واسع لوقاية المواش والدواجن من الأمراض.

(٢) الأدوية التي تستخدم لتسمين المواش والدواجن:

قد يكـون استعمال الدواء لهدف آخر غير مقاومة الأمراض، وهو تسمين المواش والدواجن، حيث تزداد أوزانها وترتفع أثمانها، وإذا كانت هذه الأدوية تعود بالنفع على تجار المـواش والـدواجن، إلا أنها قد تلحق الضرر بالإنسان الذي يستخدم لحومها وألبانها في غذائه، فلقد دلت الدراسات على أن وجود كميات ضئيلة من أدوية التسمين

في اللحوم التي نتغذى عليها يؤدي إلى إصابة الإنسان بالسرطان، وذلك على أثر تناوله لهذه النوعيات من اللحوم لفترة طويلة.

ولقد بينت الدراسات أيضا أن هناك دواء من أدوية التسمين، وهو دواء ثنائي إيثيل ستلبستيرول (Diethylstilbesterol) ، يسبب حدوث سرطان المهبل في بعض البنات عند سن ١٧ سنة، بسبب تناول أمهاتهن هذا الدواء خلال فترة الحمل.

(٣) المكروبات والطفيليات :

قد تتلوث اللحوم والألبان بالمكروبات والطفيليات التي تسبب حدوث الأمراض للإنسان الذي يتناول هذه الأطعمة الملوثة. وسوف نتحدث بعد ذلك بشيء من التفصيل عن أخطار هذه المكروبات.

(٤) مبيـدات الآفـات :

انتشر خلال الخمسين عاما الماضية استعمال مبيدات الآفات، وهي مبيدات الحشرات ومبيدات الفطور ومبيدات العشبيات، انتشارا واسعا، حتى أصبح استعمالها يمثل خطورة بالغة على حياة الإنسان والحيوان، وسوف نتحدث عن أخطار هذه المبيدات بعد ذلك.

(٥) مـواد أخـرى :

بالإضافة إلى المواد التي ذكرناها من قبل، فإن الغذاء خلال مرحلة الإنتاج قد يتعرض إلى التلوث بالمعادن والمركبات المعدنيةالسامة والمواد المشعة الضارة التي قد تختلط بالغذاء بسبب تلوث التربة ومياه الري وبسبب استعمال المواد الكيميائية التي تحتوي على المعادن في تخزين المحاصيل الزراعية.

مصادر المعالجة الصناعية والتغليف والتخزين

قد يتلوث الغذاء خلال مراحل المعالجة الصناعية والتغليف والتخزين بالعديد من المواد الضارة، مثل المكروبات والمواد السامة التي تنتجها، والمخلفات الكيميائية الناتجة عن المعالجة الصناعية، بالإضافة إلى المواد التي تستخدم في اللصق والأختام، والمواد الكيميائية السامة التي تختلط بالغذاء من مصادر خارجية، مثل المركبات المستخدمة في حفظ المنتجات الغذائية من التلف أثناء التخزين.

مبيدات الآفـات فـي الغـذاء

بعد انتشار استخدام المبيدات الكيميائية على نطاق واسع لمقاومة الآفات الزراعية

مثـل الحشرات والعشبيات، والحشرات المنزلية مثل الذباب والباعوض والصراصير، أصبحت هذه المبيدات تمثل أبلغ خطورة على صحة الإنسان وحياته، حيث تعتبر من أخطر المواد الكيميائية التي تلوث الغذاء، بالإضافة إلى أنها تؤثر تأثيرا سلبيا في نمو النبات ومكوناته الطبيعية، حيث يقل الإنتاج وتنخفض القيمة الغذائية للنبات بسبب امتصاصه للمبيدات والمواد الكيميائية الأخرى الملوثة للتربة ولمياه الري.

ولعل التقرير الذي أصدرته الأمم المتحدة عام **١٩٨٣**م يلقى كثيرا من الضوء على خطورة استخـدام المبيدات، حيث أوضـح هذا التقرير أن المبيدات تسبب حدوث حالات تسمم في حوالي مليونين من البشر، كما أنها تقتل قرابة أربعين ألفا كل عام.

ولقد دفعت مشكلة تزايد التسمم بالمبيدات منظمة الغذاء والزراعة (فاو) التابعة للأمم المتحدة إلى إعداد دستور يحدد مسئوليات الحكومات ومنتجي المبيدات عن بيعها وتوزيعها.

وتشير تقارير منظمة الصحـة العالمية إلى أن المبيدات تسبب حدوث حوالي **٣٧٥** ألف حالة تسمم سنويا في الدول النامية، وتبين التقارير أيضا أن رش القطن بالمبيدات الفسفورية قد تسبب في قتل أكثر من **٥٠٠** رأس من الماشية في عام **١٩٧٢**م.

ولقد بينت الدراسات التي أجريت في مصر على تلوث الأغذية بالمبيدات الحشرية وجـود نسب مختلفة من المبيدات في الخضروات والمنتجات الحيوانية والفاكهة وعسل النحل وماء الشرب، كما أكدت الدراسات وجود علاقة بين تلوث الخضروات والموالح واللحوم ومنتجاتها والألبان ومنتجاتها وعسل النحل والإصابة بأمراض الكبد.

وهنـاك دراسات أخرى تبين وجود بقايا المبييدات على محاصيل الفول والفاصوليا واللوبيا الخضراء والـطماطم والـبرسيم والمـوالـح، وبخـاصـة في منتجات الصوبات الزجاجية، حيث تستخدم فيها نسب أكبر من المبيدات الحشرية في مكافحة الآفات التي يزداد تكاثرها مع ارتفاع نسبة الرطوبة.

ولم يقتصر التلوث بالمبيدات على المحـاصيل الغـذائية فحسب بل امتـد ليشمـل النباتات الطبية، مثل شيح البابونج والكسبرة، ولما كانت هذه النباتات تستخدم في علاج الأمراض، فإن تلوثها بالمبيدات قد يمثل خطورة بالغة على صحة المرضى.

وتـدل التجارب التي أجريت على الجاموس وحيوانات التجارب على أن المبيدات الحشرية تسبب خمول المبايض في إناث الحيوانات، بالإضافة إلى تقليل إنتاج الحيوانات المنوية وخفض معدل هرمون الذكورة وتثبيط الرغبة الجنسية في الذكور، وهذا يؤثر تأثيرا

سلبيا في مقدار الإنتاج الحيواني، وتشمل الأمراض التي تصيب الإنسان بسبب تلوث الغـذاء بالمبيدات الحشرية أمـراض الكبـد والكلية والـرئـة والجهاز التنفسي والجهاز العصبي والدم، وقد يؤدي هذا التلوث إلى حدوث أعراض الحساسية في بعض الأفراد.

ولقـد أدى استعـمال المبيدات على نطاق واسع وتلوث الغذاء بها إلى ارتفاع نسبة الإصابة بأمراض السرطان وتشوهات الأجنة وإصابات الجينات والكروموزومات.

ولم يقتصر الأثر الضار للمبيدات على الإنتاج الحيواني وصحة الإنسان فحسب، بل مثلت المبيدات خطرا جسيما على الإنتـاج الـزراعي، حيث بينت الدراسات تدهور الصفات الوراثية للنبات على أثر تلوث التربة ومياه الري بالمبيدات الحشرية.

تلوث الغذاء بالبكتريا والفيروسات

قد يتلوث الغـذاء بالبكـتريا والفـيروسـات التي تسبب حدوث الأمراض، والتي قد تفرز بعضها سموما مكروبية ينجم عنها حدوث حالات التسمم الغذائي.

وتجـد المكـروبات طريقها إلى الغذاء بسبب تلوث التربة والماء والهواء، كما تنتقل المكروبات إلى الطعام بواسطة الحيوانات والحشرات، بالإضافة إلى احتمال تلوث الغذاء بالمكـروبـات خلال مراحل المعالجة الصناعية والتغليف للمنتجات الغذائية، حيث تنتقل المكروبات من أيدي العمال إلى الغذاء.

ويعتبر الغذاء الملوث بالمكروبات من أهـم أسباب إصابة الإنسان بالأمراض، فلقد دلت الدراسات على أن التلوث الغذائي يسبب حالات مرضية في ٥-١٠ ملايين من سكان الولايات المتحدة الأمريكية، وترتفع نسبة الإصابة بهذه الأمراض في دول أخرى عديدة.

وهنـاك أنـواع معينـة من البكـتريا تسبب حدوث تسمم الغذاء وتشمل البكتريا العنقودية المُكَوَّرة (Staphylococcus) والبكتريا العَصَويَّة (Bacillus) والكوليرا (Cholera) والشجـلاّ (Shigella) والبروسلاّ (Brocella) وبكترياَ المُجَزَّات المِغْزَليَّة (Clostridium) والسَالمُونيلاّ (Salmonella). تعتبر اللحوم والألبان ومنتجاتها مرتعا خصبـا للمكروبات التي تسبب حدوث التسمم الغذائي.

وتكمن خطورة بعض هذه المكروبات في أنها تفرز سموما تقاوم الحرارة، ولا يقضى عليهـا إلا بالغليان لمدة طويلة، ومن أمثلة هذه السمـوم تلك التي تفـرزها البكتريا العنقودية المكورة، وتسبب حدوث الغثيان والتقيؤ والإسهال وتقلصات في البطن، وقد

تسبب هذه السمـوم أيضـا الإصـابة بالصداع وتقلص العضلات والرعشة والحمى وانخفاض ضغط الدم.

وتسبب بكتريا السالمونيلات، التي تنمو وتتكاثر في لحوم الأبقار والدواجن والألبان ومنتجاتها، الإصابة بحمّى التيفود والإلتهاب المعدى المعوى وإنتنان الدم (Sep-ticaemia)، وتشمـل الأعراض التي تسببها السالمونيلات تقلصات البطن والإسهال والحمّى وضعف العضلات والإغماء.

ومن أخطر أنواع البكتريا التي تسبب التسمم الغذائي بكتريا المجزآت المغزلية (Clostridium) وتعيش هذه المكروبات في لحوم الأبقار والدواجن والأسماك ومنتجاتها والخضروات المعلبة والفواكه، ومعلبات السلمون، حيث تفرز سموما تسبب الإصابة بداء البتيولية (Botulism)، وتشمـل أعـراض هذا الداء تقلصات البطن والإسهال والـوهن العـام ووهن عضـلات الـوجه وصعوبة التكلم والبلع، بالإضافة إلى شلل الأعصاب التي تتحكم في حركة عضلات القفص الصدري والحجاب الحاجز، وقد يترتب على هذا الشلل موت الشخص المصاب بسبب فشل التنفس.

وقد يتلوث الطعام بأنواع معينة من الفيروسات مثل فيروس التهاب الكبد الذي يسبب إصابات في الكبد.

سموم المكروبات الفطرية

تعيش بعض المكـروبات الفطرية على الألبان والفول السوداني والبندق والحبوب والزبد، حيث تفرز هذه المكروبات سموما خطيرة يطلق عليها إسم السموم الفطرية (Mycotoxins)، ومن أخطر هذه السموم مواد يطلق عليها إسم مواد أفلاتوكسين (Af-latoxins)، وهي مواد يفرزها فطر أسبرجلس فلافس (Aspergillus flavus) الذي ينمو على الفول السوداني والبندق والحبوب، ولقد بينت نتائج الأبحاث التي أجريت على حيوانات التجارب أن مواد أفلاتوكسين تسبب إصابة الحيوانات بالسرطان، كما دلت الدراسات على أن هناك علاقة بين تناول الأغذية التي تحتوي على مواد أفلاتوكسين والإصابة بسرطان الكبد، وذلك في بعض المناطق الأفريقية وتايلاند.

وتسبب السمـوم الفـطرية حدوث نزيف في الجهاز الهضمي وارتفاع ضغط الدم واعتلال المخ واليرقان، وقد تؤدي حالة التسمم إلى موت المريض.

سموم الأحياء المائية

قد تحدث حالات تسمم على أثر تناول أسماك ملوثة بمواد كيميائية سامة، أو بسبب

تناول أسماك معينة تفرز مواد سامة. ويعتبر عنصر الزئبق من أخطر المواد التي تسبب تلوث مياه الأنهار والبحيرات. حيث ينتقل الزئبق إلى أجسام الأسماك التي تعيش في هذه المياه، ولقد سجلت حالات خطيرة للتسمم بالأسماك الملوثة بعنصر الزئبق، وذلك في بلدة ميناماتا باليابان، بسبب إلقاء مخلفات مصنع من مصانع البلاستيك في خليج ميناماتا، وكانت هذه المخلفات تحتوي على نسبة عالية من عنصر الزئبق الذي انتشر في أجسام أسماك الخليج، ولقد سبب تناول النساء الحوامل لهذه الأسماك حدوث تشوهات خطيرة بالأجنة.

وهناك أنواع من الأسماك، وبخاصة الأسماك الصدفية، تسبب حالات من التسم للأفراد الذين يتناولونها، بسبب إفرازها لمواد سامة تحدث أعراض خطيرة، مثل شلل العضلات وصعوبة التنفس، بالإضافة إلى أعراض أخرى، مثل الدوخة وتنميل الشفاه والوجه والرقبة والصداع.

وهناك أنواع من الأسماك من فصائل التونا والسردين والماكريل، يسبب أكلها حدوث أعراض الحساسية، حيث تحتوي هذه الأنواع على نسبة مرتفعة من مادة الهستامين (Histamine) التي تسبب أعراض الحساسية.

ومن أخطر الأسماك التي تسبب حالات شديدة من التسمم على أثر تناولها سمكة يطلق عليها إسم السمكة المنفوخة (Puffer fish) التي تعيش في اليابان. وتكمن خطورة هذه السمكة في أنها تفرز مادة شديدة السمية، وهي مادة تترادوتوكسين (Tetradoto-xin) التي تسمم الأعصاب وتسبب شلل عضلات التنفس والموت.

الأثر الضار للطهي في بعض الأغذية

بينت الدراسات أن عملية الطهي لبعض الأطعمة، قد تسبب تحورات في مركبات غذائية مثل البروتينات والحموض الأمينية، وينتج عن هذه التحورات مواد أثبتت التجارب المعملية أنها تسبب إصابة الفئران بالسرطان. ولقد تبين أيضا أن السكر المحروق بسبب الطهي يتفاعل مع الحموض الأمينية الموجودة في الطعام، حيث يحولها إلى مادة ضارة تسبب حدوث تحول في خلايا الجسم، لأنها تسبب تلف الحمض النووى (دى. إن. إيه D N A) بالخلية.

تلوث الغذاء والإصابة بالسرطان

هناك علاقة بين تلوث الغذاء بالمواد الكيميائية والإصابة بأمراض السرطان، حيث بينت الدراسات أن تناول الغذاء الملوث لفترة طويلة قد يؤدي إلى إصابة الفرد بسرطان

المعـدة والقـولـون والبنكـرياس والثـدي والمبيض والـرحم والبروستاتا. وتحدث هذه الإصـابات بسبب تلوث الغذاء بأنواع معينة من المبيدات الحشرية، وبسبب إضافة بعض المواد في صناعة الأغذية، مثل مركبات النيتريت التي تحول بعض المواد الغذائية إلى مادة نيتروزامين (Nitrosamine) ، وهي مادة أثبتت الدراسات أنها تسبب الإصابة بالسرطان.

وقد يحدث السرطان بسبب الإفراط في تناول الأطعمة التي تحتوي على مواد طبيعية تسبب الإصابة بالسرطان، مثل مادة سافرول (Safrole) ، وهي مادة موجودة بكميات ضئيلة في الفلفل الأسود، إلا أنها قد تسبب الإصابة بالسرطان إذا أفرط الفرد في تناول الفلفل الأسود ولفترة طويلة.

وقد يسبب الغذاء حدوث السرطان إذا تلوث بنوعيات من المكروبات الفطرية التي تنتـج مواد سامـة مثل مادة أفلاتوكسين (Aflatoxin) التي اتضح أنها تسبب الإصابة بسرطان الكبد.

ومن المـواد التي دلت الـدراسـات على أنها تسبب الإصابة بالسرطان مركب من المـركبـات الإسـتروجينية التي تستعمـل لتسمـين الحيوانـات، وهي مادة داى إثيل استلبيسترول (Diethylstilbesterol, DES) التي تحدثنا عنها من قبل.

وقد تكون مكونات الغذاء عاملا مساعدا للمواد الملوثة للغذاء والتي تسبب حدوث السرطان، فمكونات الغذاء في حد ذاتها لاتسبب الإصابة بالسرطان، ولكنها تساعد المواد الكيميائية الملوثة للغذاء في إحداث الإصابة.

ولقـد تأكدت العلاقة بين بعض مكونات الغذاء، وبخاصة الدهون، والإصابة بالسرطان، بعد أن أجريت دراسات مستفيضة في العديد من دول العالم، بينت أنه كلما ارتفعت نسـة الدهون في الطعام، كلما زاد احتمال الإصابة بنوعيات من السرطان. وبإجراء مقارنة بين نسبة الدهون في طعام سكان الولايات المتحدة الأمريكية، ونسبتها في طعـام اليابانيين، اتضح أن الفرد في أمريكا يحصل على ٤٠ ـ ٤٥٪ من سعراته الغذائية من الدهون، في حين أن النسبة في طعام اليابانيين تتراوح بين ١٥ـ٢٠٪ فقط، وبـإجـراء إحصـاءات على مرضى سرطـان القولون في كلتا الدولتين، تبين أن عدد المصابين في الولايات المتحدة الأمريكية يفوق بكثير عدد المصابين في اليابان، وهذا يؤكد العلاقة بين ارتفاع نسبة الدهون في الطعام وتزايد الإصابة بسرطان القولون.

وقـد بينت الأبحـاث التي أجريت في عدد كبير من دول العالم، أن هناك علاقة

واضحة بين مقدار ما تتناوله المرأة من الدهون واحتمال الإصابة بسرطان الثدى، حيث ترتفع نسبة الإصابة في هولندا والدنمارك ونيوزيلانده وإنجلترا بسبب ارتفاع نسبة الدهون في الطعام (يتناول الفرد في هذه الدول كميات من الدهون تتراوح بين ١٤٠ - ١٦٠ جم يوميا)، في حين تنخفض نسبة الإصابة في الدول التي يتناول الفرد فيها قدرا قليلا من الدهون (من ٢٠-٤٠جراما يوميا) مثل الفلبين وتايلاند واليابان وكولومبيا والسلفادور.

ولقد أكدت دراسات أخرى أجريت حديثا على وجود عوامل أخرى تساعد على الإصابة بسرطان القولون، حيث بينت نتائج هذه الدراسات أن عدم ممارسة الرياضة البدنية وتعاطي الخمور، بالإضافة إلى تناول الأغذية التي تحتوي على نسب مرتفعة من الدهون، تعتبر من أهم العوامل التي تساعد على زيادة احتمال الإصابة بسرطان القولون.

وتؤكد الدراسات الحديثة أيضا على أن الإفراط في تناول البروتينات الحيوانية، وبخاصة اللحوم الحمراء، يزيد من احتمال الإصابة بسرطان الثدى.

وإذا كان الغذاء يسبب الإصابة بالسرطان بما يحتويه من مواد ضارة غير طبيعية، فإن بعض العناصر الغذائية يساعد في الوقاية من الإصابة، فلقد دلت الدراسات على أن بعض العناصر الغذائية يساعد في الوقاية من الإصابة، حيث تبين أن بعض الفيتامينات تلعب دورا وقائيا ضد الإصابة بالسرطان، ومن أمثلة هذه الفيتامينات فيتامين جـ، وهو موجود بوفرة في البرتقال والليمون والطماطم والتفاح، وفيتامين أ، ومن أهم مصادره الألبان ومنتجاتها والكبد وزيت كبد الحوت وصفار البيض والجزر. ويعتبر فيتامين هـ (Vitamin E) من أهم الفيتامينات الواقية من الإصابة بالسرطان. ويوجد هذا الفيتامين بوفرة في الخس والخضروات الأخرى المورقة وزيت جنين القمح والأرز.

ويعتبر تناول الأغذية الغنية بالألياف من أهم العوامل التي تساعد في الوقاية من الإصابة بسرطان القولون، حيث دلت الدراسات على ارتفاع نسبة الإصابة في الشعوب التي يفتقر غذاؤها إلى الألياف، في حين تنخفض نسبة الإصابة في الشعوب التي يتناول أفرادها أغذية غنية بالألياف. ومن أمثلة الأغذية التي تحتوي على نسب مرتفعة من الألياف الخبز الأسود والحبوب الكاملة (مثل القمح والشعير) ونخالة الدقيق، والبازلاء والفاصوليا والخس والجرجير والخيار والطماطم والفواكه، مثل التفاح والكمثرى والبرتقال واليوسفي.

وتشير نتائج الدراسات التي أجريت حديثا إلى أن تناول فول الصويا يساعد على

الوقاية من الإصابة بسرطان الثدى، ومما يؤكد هذه النتائج أن النساء اللائي يعيشن في قارة آسيا ويتناولن فول الصويا بكثرة في غذائهن ينخفض لديهن احتمال الإصابة بسرطان الثدي، وذلك إذا ما قورن هذا باحتمال الإصابة في النساء الأمريكيات اللائي يتناولن نسبة مرتفعة من الدهون مع نسبة قليلة من الألياف وفول الصويا في طعامهن. وتجدر الإشارة إلى أن نسبة الإصابة بسرطان الثدي ترتفع في بنات النساء المهاجرات من آسيا إلى الولايات المتحدة الأمريكية، حيث يتعود هؤلاء البنات على تناول الأغذية التي يتناولها الأمريكيون، ولذلك فإن نسبة الإصابة بسرطان الثدى في هؤلاء البنات تكاد تقارب نسبة الإصابة في النساء الأمريكيات.

وبإجراء دراسات على فول الصويا، تبين أنه يحتوي على مواد إستروجينية نباتية (Phytoestrogens) ، وتتميز هذه المواد بأنها تضاد مفعول الإستروجينات (Oestrogens) في النساء ، وهي هرمونات لها علاقة وطيدة بالإصابة بسرطان الثدى.

الفصل السادس

التلـوث الاشعـاعي

- مصادر التلوث الإشعاعي.
- طرق وصول المواد المشعة إلى أعضاء جسم الإنسان.
- الأخطار الصحية للإشعاعات.
- الوقاية من أخطار الإشعاعات.

الفصل السادس
التلـوث الاشعـاعي

إذا كان التلوث الكيميائي، والذي تحدثنا عنه من قبل، يمثل خطورة بالغة على صحة وحياة الإنسان والحيوان والنبات، فإن هناك نوعا آخر من التلوث لا يقل خطورة عن التلوث الكيميائي، بل قد يفوقه من حيث سرعة انتشاره، ومن حيث حجم ونوعية الأمراض الناجمة عنه.

ولقد إزداد حجم التلوث الإشعاعي خلال الخمسين عاما الماضية، فبعد أن كانت مصادر الإشعاع مقصورة على الأشعة الكونية والمصادر الطبيعية الأخرى، مثل الأشعة المنبعثة من الصخور والأشعة المنبعثة من العناصر الطبيعية، مثل البوتاسيوم، تدخلت يد الإنسان لتضيف كمًّا من الإشعاعات التي لوثت الهواء والماء والغذاء.

ولقـد أتضحت خطورة الإشعـاعـات الـذرية بعد عام ١٩٤٠م، حينما اكتشف البـاحثـون والأطبـاء العلاقة بين تعرض النساء الحوامل للأشعة السينية (X – ray) وحدوث تشوهات للأجنة. ويعتبر الإنشطار النووى وإنشاء أول مفاعل نووى في عام ١٩٤٢م هما البداية الحقيقية لتلوث البيئة بالإشعاعات النووية، ولقد ازداد حجم هذا التلوث على أثر إنتاج الأسلحة الذرية، وذلك في نهاية الحرب العالمية الثانية، وما أعقبها من حروب وإنفجـارات نووية، حيث شهد العالم في الفترة ما بين ١٩٤٥م إلى عام ١٩٦٣م نطاقـا واسعا من تجارب الإنفجارات الذرية، ولعل إنفجار قنبلة هيروشيما ونجازاكي وما خلفه من غبار ذري قد أدى إلى تلوث البيئة بالإشعاع وسبب الكثير من الأمراض والتشوهات والكوارث.

وإذا كانت الإنفجارت النووية تعد من أخطر مصادر التلوث الإشعاعي، فإن هناك مصادر أخرى أدت إلى زيادة حجم هذا التلوث، وتشتمل هذه المصادر على المفاعلات النووية وما ينجم عنها من تلوث إشعاعي بسبب استخدامها على نطاق واسع، وبسبب إنفجارها في بعض الأحيان، مثلما حدث من تلوث على أثر إنفجار مفاعل تشرنوبل النووي

كما تشتمل مصادر التلوث على استخدام الذرة كمصدر للطاقة واستخدام النظائر المشعة في التجارب العملية في مجال العلوم الطبية والعلوم البيولوجية، وتشخيص الأمراض وعلاجها إشعاعيا، بالإضافة إلى الإشعاعات الصادرة من أجهزة التليفزيون والكمبيوتر والأجهزة الاليكترونية الأخرى، وبعض الأجهزة الطبية وأجهزة القوى الكهربائية لأعمال وأبحاث الفضاء والطائرات. وتنتقل المواد المشعة إلى جسم الإنسان عن طريق تلوث الغذاء والماء بالنظائر المشعة أو الغبار الذري المتساقط على النباتات والحيوانات والماء، أو عن طريق استنشاق المواد المشعة أو الغبار الذري الملوث للهواء.

وتكمن خطورة الإشعاعات في أنها تسبب إصابات وأمراضا كثيرة وجسيمة للإنسان والحيوان، وبخاصة الأمراض السرطانية وأمراض الدم والجلد والنخاع العظمي والجهاز الهضمي والجهاز العصبي والجهاز التنفسي، بالإضافة إلى الأمراض الوراثية والتشوهات الجنينية. وحينما تفاقمت مشكلة التلوث الإشعاعي، تزايد اهتمام العلماء من مختلف دول العالم بالدراسات والأبحاث التي تختص بصفات المواد المشعة وكيفية انتقالها إلى جسم الإنسان، بالإضافة إلى دراسة أثرها الضار على الكائنات الحية ووسائل الوقاية من هذا الضرر.

ومن أهم الدراسات التي أوليت عناية فائقة دراسة الصفات الطبيعية والكيميائية للنظائر المشعة، وكيفية تلوث الغذاء والماء والهواء بها، بالإضافة إلى دراسة تأثير الإشعاع الذري في الخلية وعلاقته بالأمراض وتأثيره في الصفات الوراثية. وهناك دراسات أخرى تعني بالأسس البيولوجية للوقاية من أخطار الإشعاع، ودراسات تختص بتنظيم قواعد ووسائل نقل المواد المشعة. ولقد اهتمت العديد من الدول بدراسة وسائل التخلص من نفايا المواد المشعة، بالإضافة إلى مراقبة التلوث الإشعاعي في الإنسان، وذلك بتقدير نسب الإشعاع في أجسام الأفراد الذين يتعرضون للتلوث، وبخاصة الأفراد العاملين في المجالات الطبية والبيولوجية، وعمال المفاعلات الذرية وعمال التعدين والمناجم والصناعات التي تدخل فيها المواد المشعة.

مصادر التلوث الإشعاعي

تشمل مصادر التلوث الإشعاعي مصادر طبيعية وأخرى ناتجة عن أنشطة الإنسان، وتضم الإشعاعات الطبيعية الأشعة الكونية وأشعة إكس الأرضية وأشعة جاما المنبعثة من الصخور والبوتاسيوم المشع. أما المصادر الناتجة عن أنشطة الإنسان فتشمل أشعة إكس والأدوية المشعة المستخدمة في المجالات الطبية والمواد المشعة المستعملة في العلوم البيولوجية، بالإضافة إلى الأشعة الصادرة من المفاعلات النووية والأسلحة النووية

والأجهزة الاليكترونية.

(أولا): المصادر الطبيعية:

تشمل المصادر الطبيعية ما يلي:

(١) الأشعـة الكونيـة

تختلف كمية الإشعـاعـات الكـونية باختـلاف إرتفـاع المكـان عن سطح البحر وباختلاف الموقع الجغرافي، حيث يقل مقدارها في الأماكن القريبة من سطح البحر، وتزداد كلما ارتفعنا عنه، فنجد أنه كلما ارتفعنا عن سطح البحر بمقدار عشرة آلاف قدم كلما تضاعف مقدار الأشعة الكونية ثلاث مرات.

وتجدر الإشارة إلى أن الغلاف الجوي يعتبر حاجزا واقيا من الأشعة الكونية، ويتكون في الغـلاف الجوي بعض المواد المشعة نتيجة تفاعل مواد أخرى مع مكوناته، حيث يتكون الكربون ١٤ المشع مثلا نتيجة تفاعل الأشعة الكونية مع النيتروجين ١٤.

(٢) الإشعاعات الصادرة من التربة:

تحتوي القشرة الخارجية للكرة الأرضية على كميات ضئيلة مـن عناصر مشعة، مثل اليورانيوم والثوريوم، ويختلف تركيز العناصر المشعة بالتربة باختلاف نوعها، فنجد أن تركيزها يزداد في الصخور الجرانيتية ويقل في التربة الرملية. تحتوي التربة أيضا على نسبة ضئيلة من الكالسيوم ٤٨ المشع. تتكون الإشعاعات الصادرة من التربة أساسا من إشعاعات جاما، حيث تمتص جسيمات ألفا وبيتا داخل القشرة الخارجية للتربة.

(٣) المواد المشعة الموجودة في الطعام وداخل جسم الإنسان:

توجد بعض العناصر المشعة الطبيعية مثل الكربون ١٤ والبوتاسيوم ٤٠ في طعام الإنسان وداخل جسمه. ويوجد بجسم الإنسان أيضا الراديوم ٢٢٦ والبولونيوم ٢١٠ والإسترونشيوم ٩٠. وتختلف كمية الإشعاع من عضو لآخر بجسم الإنسان، فمثلا تزداد كمية الإشعاعات الطبيعية في الرئة عنها في نخاع العظام، وتجدر الإشارة إلى أن رئـات المـدخنـين تحتوي على قدر أكبر مـن المـواد المشعة وذلك بالمقارنة برئـات غير المدخنين، ويعتبر ارتفـاع نسبة المواد المشعة في رئة المدخن من أهم أسباب الإصابة بسـرطان الرئة.

(ثانيا): الإشعاعات المستحدثة أو الإصطناعية :

(١) الإشعاعات المستخدمة في مجال العلوم الصحية :

تستخـدم الأشعـة السينية أو النووية في مجال تشخيص الأمراض وعلاجها، كما تستخدم الأدوية التي تحتوي على عناصر مشعة في علاج بعض الأمراض مثل التسمم الدرقي الذي يستخدم اليود المشع في علاجه.

وتشير الدراسات إلى أن استعمال الأدوية المشعة يتزايد عاما بعد عام، ولذلك فإن هذه الأدوية تعتبر مصدرا هاما من مصادر تعرض الإنسان للإشعاع.

(٢) المفاعلات النووية :

بعد اكتشاف الإنشطار النووى، أقيم أول مفاعل نووى في عام ١٩٤٢، ثم أعقبه مشروع مانهاتان (Manhattan project) بإنشاء أول أسلحة ذرية، وذلك في نهاية الحرب العالمية الثانية. ولقد استخدمت المفاعلات النووية، ومازالت تستخدم، لتوليد الطاقة، وينجم عن استعمال هذه المفاعلات تلوث البيئة بالإشعاع، وبخاصة البيئة المحيطة بالمفاعلات، وقد ترتفع نسبة التلوث البيئي ارتفاعا كبيرا بسبب حوادث إنفجار المفاعلات النووية، مثل حادثة إنفجار تشرنوبل النووى.

تنقسم المواد المتسربة من المفاعلات النووية بسبب الحوادث إلى مواد طيارة وأخرى غير طيارة، وتمثل المواد الطيارةالمشعة، مثل اليود والترتيوم والأجزاء المتناثرة من عنصر البلوتونيوم، خطورة على الإنسان، حيث يستنشق المواد المشعة مع هواء البيئة الملوث.

(٣) الأسلحة النوويـــة :

فجر أول سلاح من الأسلحة النووية عام ١٩٤٥م في هيروشيما ونجازاكي باليابان، ثم توالت تجارب الأسلحة النووية بعد ذلك على نطاق واسع حتى عام ١٩٦٣م، حيث أجريت عدة تجارب نووية في الولايات المتحدة الأمريكية والاتحاد السوفيتي والمملكة المتحدة.

ولقد اتفقت القوى الثلاث في عام ١٩٦٣م على منع إجراء التجارب النووية فوق سطح الأرض، إلا أن هذه التجارب لم تتوقف على المستوى العالمي حيث أجريت في فرنسا والصين تجارب محدودة بعد هذه الفترة.

ولقـد استمـرت التجـارب النووية بعد الاتفاقية التي عقدت بين الدول الكبرى الثلاث، وذلك بإجرائها تحت الأرض بهدف حماية البيئة من التلوث، وبالرغم من هذه

الاحتياطات، إلا أن التجارب التي أجريت تحت الأرض قد أضافت قليلا من الغبار الذري المحمل بالمواد المشعة إلى البيئة.

من النـظائر المشعة التي مثلت خطورة على الإنسان على أثر الإنفجارات النووية إسـترونشيوم ٨٩ وإسـترونشيوم ٩٠ وزوركونيوم ٩٥ وروثينيوم ١٠٦ وروثينيوم ١٩٣ وسيزيوم١٣٤ وسيزيوم ١٤١ وسيزيوم ١٤٤.

(٤) مصادر أخرى :

بالإضافة إلى المصادر السابقة، والتي تشكل الجزء الأكبر من تلوث البيئة بالإشعاع، هنـاك مصـادر أخـرى مثل التليفزيون والكمبيوتر والأجهزة الاليكترونية، كما تشمل المصادر الأخرى ماكينات الأشعة السينية المستخدمة في الصناعة والطائرات ورحلات الفضـاء، بالإضـافـة إلـى استعمـال النـظائـر المشعـة كمصـدر لقـوة ناظمة إيقاع القلب (heart pacemaker)

طرق وصول المواد المشعة إلى أعضاء جسم الإنسان

قبـل أن نتحـدث عن طرق وصـول المواد المشعة والإشعاعات إلى أعضاء جسم الإنسان نود أن نبين أن هناك مصدرين لتعرض الجسم وأعضائه للإشعاعات، الأول : هو التعرض الخارجي، حيث يتعرض جسم الإنسان والحيوان إلى إشعاعات صادرة من مصادر طبيعية، مثل الأشعة الكونية والأشعة السينية الأرضية، ومصادر من صنع الإنسان، مثل الأجهزةالتي تصدر الإشعاعات، مثل التليفزيون والأجهزة الاليكترونية والمفاعلات النووية وأنابيب الأشعة السينية. وتتميز الإشعاعات المنطلقة من مصادر خارجية بقـدرتهـا على اختـراق الهـواء والـطبقـات الخـارجية للجلد، وتشمـل هذه الإشعـاعـات إشعـاعـات جامـا والإشعـاعـات السينية وجسيمات بيتا والنيوترونات والبروتونات، وجميعها إشعاعات تمثل خطورة على الإنسان بمـا لها من قدرة على اختراق الجلد والأغشية المخاطية وإمكان وصولها إلى أعضاء الجسم المختلفة. أما جسيمات ألفا فقدرتها ضعيفة بالنسبة لاختراق الهواء والطبقات الخارجية للجلد، ولذلك فإنها لا تمثل خطورة مثلما تمثل الإشعاعات الأخرى.

وتعتمـد خطورة التعـرض الخـارجي للإشعـاع على عدة عوامـل، منها ما يتعلق بالإشعاع ذاته، مثل الجرعة الإشعاعية وزمن التعرض لها والمسافة بين المصدر المشع والجسم، وهناك عوامل تتعلق بالجسم المتأثر بخطر الإشعاع، وتشمل الجزء المعرض من الجسـم وفصيلة الحيوان وعمـره وجنسـه (ذكر أو أنثى) وتركيز الأوكسجين وحالة

الأيض في هذا الحيوان. بالإضافة إلى المصدر الخارجي، الذي تصدر منه الإشعاعات وتخترق الجلد، فإن هناك مصدرا آخر يطلق عليه اسم المصدر الداخلي أو المبتعثات الـداخلية (Internal emitters) ، وذلـك حينـما تجد المـادة المشعة طريقها إلى داخل الجسم، حيث تستقـر داخـل عضو أو أكثر من أعضاء الجسم، وتستمر في إصدار إشعاعاتها، حتى يتم تفككها الإشعاعي أو يتم إخراجها من الجسم.

وتعتمد درجة خطورة الإشعاعات الداخلية على كمية المادة المشعة داخل الجسم، أو داخل عضو من أعضائه، كما تعتمد على نوع الإشعاعات المنبعثة من المادة المشعة وطاقتها، بالإضافة إلى الصفات الوظيفية للجسم.

وتعتبر المواد التي يصدر منها جسيمات ألفا من أخطر المصادر الداخلية للإشعاعات، حيث تتركـز هذه الجسْيمات في أحـد أعضـاء الجسم الحيوية وتسبب إتلافه. وتعتبر جسيمات بيتا التي تصدر من بعض النظائر المشعة داخل الجسم من الجسيمات التي تمثل خطرا بالغا على أعضاء الجسم.

ويعتـبر نظير إسـترونشيوم ٩٠، وهو موجود ضمن الغبار الذري الذي ينتج عن التفجيرات النووية، أحد مصادر الإشعاعات الداخلية، وتكمن خطورته في أنه من المواد التي تستقر في العظام، وأن الجسم لا يستطيع التخلص منه بسهولة.

ومن العناصر المشعة التي تمثل خطورة على أعضاء جسم الإنسان عنصر اليود ١٣١ الذي يستعمل في تشخيص وعلاج أمراض الغدة الدرقية.

تشتمل طرق وصول المواد المشعة إلى داخل الجسم على مايلي:

(١) طريقة البلـع :

تصل المواد المشعة إلى الجهاز الهضمي على أثر تناول الطعام أو الماء الملوث بهذه المـواد، ويترتب على وصـول المادة المشعة إلى الجهاز الهضمي حدوث تأثيرات سامة بالجسم، إما بسبب صدور إشعاعات إلى أنسجة الجهاز الهضمي، أو بسبب امتصاص المادة المشعة عبر أغشية الجهاز الهضمي إلى الدم، ومن ثم توزيعها إلى أعضاء الجسم حيث تسبب حدوث إصابات بها.

(٢) طريقة الاستنشاق :

تصل المواد االمشعة إلى الرئة عن طريق استنشاق الهواء الملوث، حيث يمتص جزء من هذه المـواد من الأغشية المبطنة للحويصلات الهوائية إلى الدم الذي يوزع المادة

المشعة إلى أعضاء الجسم، ويبقى جزء من المادة المشعة في مناطق مختلفة من الجهاز التنفسي، ثم يصل إلى البلعوم ومنه إلى المعدة والأمعاء، حيث تمتص المادة المشعة إلى الدم.

(٣) طريقة الامتصاص عبر طبقات الجلد :

قد تمتص المادة المشعة عبر طبقات الجلد لتصل إلى الدم، وبخاصة إذا كان الجلد مجروحـا أو مخدوشا، وعندما تصل المادة المشعة من الجلد إلى الدم، فإنها تنتقل إلى أعضاء الجسم وأنسجته المختلفة، حيث تسبب حدوث إصابات بها.

(٤) نفاذ الاشعاع عن طريق الجلد :

قد تخترق الإشعـاعات المنبعثة من بعض المصادر المشعة طبقات الجلد مباشرة، وذلك إذا تعرض كل الجسم أو جزء كبير منه لهذه الإشعاعات. ويحدث هذا الاختراق الإشعاعي للجلد في حالات إنفجار المفاعلات النووية واستخدام الأسلحة النووية، ويحتمل أن تخترق الأشعة جسم الإنسان خلال رحلات الفضاء والرحلات الجوية.

الأخطار الصحية للإشعاعات

يتعرض الإنسان لأخطار الإشعاعات بسبب تلوث الهواء والماء والغذاء بالمواد المشعة المـوجودة في الغبار الذري، وبسبب استخدام المفاعلات النووية، واستعمال الأشعة والأدوية المشعـة في تشخيص وعـلاج الأمـراض، بالإضـافـة إلى التعـرض المستمر للإشعاعات الصادرة من التليفزيون وأجهزة الكمبيوتر والأجهزة الاليكترونية الأخرى. وتؤثر الإشعاعات والمواد المشعة في الخلية الحية، ويترتب على هذا التأثير حدوث تلف كلي أو جزئي في الخلايا ، وقد يتمثل هذا التلف في وجود أورام أو طفرة جينية أو موت الخلية.

الآثـــار الحـــادة :

وهي الآثار التي تحدث مبكرا للخلايا الحية على أثر تعرض الجسم لكميات كبيرة من الإشعــاع (تقـدر بأكثر من خمسين وحدة إشعاعية)، وينجم عن التعرض الحاد للإشعاع مرض يطلق عليه اسم المرض الإشعاعي الذي يتصف بحدوث أعراض في الجهاز الهضمي، مثل الغثيان والتقيؤ، وفقدان الشهية للطعام والإسهال، وتحدث هذه الأعراض بسبب التلف الناجم عن تعرض أغشية المعدة والأمعاء للإشعاع. وتشمل أعراض التعرض الحاد الخمول والصداع والحمى وإسراع القلب.

وحينما يتعرض الجسم لكميات أكبر من الإشعاع (مابين ١٠٠٠ إلى ٥٠٠٠ وحدة

إشعـاعية)، فإن هذا يؤدي إلى حدوث إسهـال شديد مصحـوب بنـزيف معـوي، بالإضـافـة إلى تدمير النخاع العظمي والخلايا الليمفاوية، ويترتب على هذا التدمير انخفاض عدد الخلايا الليمفاوية بالدم، وانخفاض عدد الصفائح الدموية، ويسبب الانخفاض في الخلايا الليمفاوية وخلايا الدم البيضاء الأخرى تدني مقاومة الشخص المصاب للأمراض المعدية، كما يترتب على انخفاض عدد الصفائح الدموية الإصابة بالنزيف الذي يمثل خطورة بالغة على المصاب، وقد يؤدي إلى وفاته.

وحينما يتعرض الجلد للإشعاع (بكميات أكثر من ٥٠٠ وحدة إشعاعية) فإن هذا يؤدي إلى إصــابـة الجلد بالإحمـرار (الحمـرة الجلدية)، والتقشر والجفـاف وسقـوط الشعـر والتقـرح.

وتعتبر الخلايا التناسلية للرجل أو المرأة من أكثر الخلايا تأثرا بخطر الإشعاع، حيث يترتب على تعـرض الحيوانات المنوية لكميات أكثر من ٥٠٠ وحدة إشعاعية تدميرها وانخفاض عددها، مما يؤدي إلى حدوث العقم. أما في المرأة فإن الإشعاع يسبب تدمير الخلايا التناسلية بالمبيض، حيث يترتب على هذا التدمير اضطرابات في هرمونات الأنوثة والإصابة بالعقم.

وعنـدمـا تتعـرض عدسـة العـين لإشعاعات، مثل الأشعة السينية وأشعة جاما وجسيمات بيتا والنيوترونات، فإن هذا يؤدي إلى تكدر العدسة (Cataract)، وتعتمد درجـة الإصابة على مقدار الإشعاع، وتتراوح الفترة ما بين تعرض العدسة للإشعاع وظهور الإصابة بين عدة شهور إلى خمس سنوات. وتزدادا خطورة التعرض للإشعاعات في الشهور الأولى من الحمل حيث يكون الجنين في هذه المرحلة، وهي مرحلة تكوين الأعضاء، أكثر تأثرا بالإشعاعات التي تسبب حدوث التشوهات الجنينية، مثل صغر حجم الرأس، واضطرابات النمو.

الآثـــار المتأخـــرة:

وهي الآثار الناجمة عن التعرض للإشعاعات لفترة زمنية طويلة، ويترتب على هذا التعرض إصابة الإنسان بأمراض خطيرة، وبخاصة الأمراض السرطانية وأمراض الدم.

وتسبب الإشعاعات الإصابة بالأمراض السرطانية على أثر حدوث تلف في الخلايا وتـدني مستوى مناعة الجسم. وتدل الدراسات التي أجريت على المواطنين اليابانيين الذين عاشوا بعد إنفجار قنبلة هيروشيما ونجازاكي على ارتفاع نسبة الإصابة بسرطان الدم وأمراض سرطانية أخرى، وتبين هذه الدراسات أن الأطفال الذين تقل أعمارهم عن عشر سنوات كانوا أكثر تأثرا بالإصابة بسرطان الدم، بينما انخفضت نسبة المصابين

من أعمار تتراوح بين ١٠-١٩ سنة، ثم أخذت نسبة الإصابة في التزايد بعد سن العشرين حتى ارتفعت بدرجة ملحوظة في الأفراد الذين تزيد أعمارهم عن ٥٠ سنة. ولقد بينت الدراسات أيضا أن تعرض الأجنة إلى الإشعاعات يؤدي إلى ارتفاع نسبة الإصابة بسرطان الدم في مرحلة الطفولة.

وتشير نتائج الدراسات التي أجريت على ضحايا قنبلة هيروشيما ونجازاكي إلى ارتفاع نسبة الإصابة بأمراض سرطانية أخرى، مثل سرطانات الغدة الدرقية والثدي والرئة والمريء والمعدة والمسالك البولية.

وفي مجال استخدام أجهزة الأشعة والمواد المشعة في علاج الأمراض، تبين أن تعرض بعض الأعضاء للإشعاعات يسبب الإصابة بالأورام الحميدة والخبيثة، فلقد دلت الدراسات على ارتفاع نسبة الإصابة بأورام الغدة الدرقية في المرضى المعالجين باستخدام الإشعاعات الخارجية أو المرضى المعالجين باستعمال اليود المشع.

ويسبب العلاج الإشعاعي أيضا الإصابة بأورام العظام والغضاريف، وقد يؤدي إلى إصابة النساء بسرطان الثدي الذي ظهرت منه حالات كثيرة على أثر انفجار قنبلة هيروشيما ونجازاكي.

ولقد سجلت حالات عديدة لسرطان الرئة بسبب العلاج الإشعاعي، وبسبب التعرض للغبار الذري، كما سجلت حالات من سرطان الرئة في عمال مناجم اليورانيوم.

ومن أخطار الإشعاعات أنها تسبب طفرات جينية وخللا في الكروموزمات مما يؤدي إلى اكتساب صفات مرضية تنتقل من الآباء أو الأمهات إلى الأبناء، وقد تكون هذه الصفات سائدة تتوارثها ذرية من بعد ذرية، وقد تكون صفات متنحية تظهر في ذرية لأشخاص مرضى، ثم تتنحى في بعض الذريات لتظهر بعد ذلك في ذريات أخرى. وسوف نناقش أثر الإشعاعات في الأجنة بشيء من التفصيل في فصل «سموم الأجنة والمواليد».

الوقاية من أخطار الإشعاعات

لما كان التعرض للإشعاعات والتلوث الإشعاعي يمثل خطورة بالغة على صحة الإنسان وسلامته، فإنه ينبغي أن تتخذ إجراءات وقائية محكمة للحد من التلوث الإشعاعي ومنع أو تقليل تعرض جسم الإنسان للإشعاعات، ومنع تسرب المادة المشعة إلى داخل الجسم. وتشمل إجراءات الوقاية مايلي:

وضع التحذيرات في أماكن الإشعاع

أتفق دوليا على وضع شارات خاصة في الأماكن التي تتجاوز فيها الإشعاعات حدا معينا بحيث يكتب مع الشارة عبارة تحذيرية تدل على مصدر الإشعاع وخطورته، فمثلا يوضع تحذير: مادة مشعة في الأماكن أو المختبرات التي تتعامل مع المواد المشعة بكميات محددة، أو عبارة: منطقة نشاط إشعاعي للهواء في الأماكن التي يتجاوز فيها مقادير الإشعاع حدودا معينة.

مراقبة التلوث الإشعاعي

تتخذ إجراءات مشددة في الأماكن المعرضة للتلوث الإشعاعي، حتى ينعدم أو يتدنى الخطر الناجم عن التعرض للإشعاعات أو المواد المشعة، وتشمل هذه الإجراءات تعبئة وتغلفة المواد المشعة طبقا للمواصفات القياسية، وضرورة ارتداء الملابس الواقية من الإشعاع واتباع وسائل التنظيف التي تحقق التخلص من أي مواد عالقة، مع إجراء الكشف عن التلوث بصفة دورية. ويراعى التشديد في مراقبة التلوث بالنسبة للعاملين في مجال المواد المشعة، مع عدم السماح لغير الأفراد العاملين بدخول أي مصدر من مصادر التلوث الإشعاعي إلا بعد أن يدربوا تدريبا خاصا على قواعد العمل في أماكن الإشعاع وعلى الإجراءات التي يجب أن تتبع في حالة وقوع الخطر.

ومن أهم الإجراءات التي تتخذ في مثل هذه الحالة هو اتخاذ الضمانات الكافية والكفيلة بمنع تسرب المواد المشعة داخل الجهاز الهضمي أو إلى الدم، وذلك بعدم تناول أي أطعمة أو أشربة وعدم التدخين في أماكن الإشعاع، وفي حالة الإصابة بجروح مهما صغر قدرها يجب أن يغطى مكان الجرح بدقة بحيث لا تتسرب السوائل أو المواد المشعة إلى الدم عن طريق الجرح، كما يجب علاج الجروح فور الإصابة بها.

ويراعى أيضا استعمال مناديل ورقية خاصة بإزالة التلوث، مع مراقبة جميع الأشياء التي تخرج من أماكن الإشعاع وإصدار موافقة رسمية على إخراجها، مع ضرورة وضع الشارات المميزة عليها، كما توضع الشارات أيضا على جميع الأدوات المستخدمة في أماكن الإشعاع مع الاهتمام بعدم وضعها مع المعدات والأدوات التي تستخدم في أماكن أخرى.

ارتداء الملابس الواقية من التلوث الإشعاعي

تستخدم ملابس خاصة بالوقاية من الإشعاع حتى لا يتلوث الجسم بالسوائل أوالمواد المشعة، ويجب أن تحدد مواصفات خاصة للملابس والأحذية والأقنعة، وذلك طبقا

لمصدر التلوث الإشعاعي. ويجب أن تخصص غرف لاستبدال الملابس بحيث تكون الغرفة مفصولة بحاجز مناسب لمنع التلوث، كما ينبغي توفير معدات خاصة بالقرب من غرفـة استبـدال الملابس، مثل الأجهزة الكاشفة عن التلوث وحوض لغسل الأيدي ومرحاض مناسب وأماكن لحفظ الملابس الملوثة والنفايات المشعة، مع ضرورة وجود مكتب مراقبة لمنع دخول غير العاملين ولتنفيذ التعليمات الخاصة باستبدال الملابس وغير ذلك. ويجب أن تكون هناك تعليمات واضحة تختص بالإجراءات التي تتبع في حالة التلوث الشديد لأحد العاملين أو في حالة نشوب حريق في المكان.

مواصفات أماكن العمل بالإشعاعات والمواد المشعة

عند تصميم أماكن العمل بالمواد المشعة يجب مراعاة المواصفات التالية:

نظام التهويـــة :

يراعى أن يصمم في مكـان العمـل نظام دقيق للتهوية حتى يتجدد هواء المكان باستمرار بحيث لا تتجاوز نسبة المواد المشعة فيه حدا معينا. ويجب أن تكون مخارج التهـوية بعيدة عن جميع النوافذ والمداخل حتى لا يتسرب الهواء الملوث إلى الأماكن المجاورة، وأن تمد مخارج التهوية إلى ارتفاعات عالية حتى تشتت المواد المشعة. ومن ناحية أخرى يتعين وجود مرشحات لحجز المواد المشعة الصلبة العالقة في الهواء، وفي حالـة وجـود غازات مشعـة، يجب أن يكـون هناك مرشحات خاصة لضمان ترشيح هـذه الغازات.

مواصفات الأسطح والجدران :

يجب أن يكون هناك مواصفات خاصة للأسطح والجدران في الأماكن التي يوجد بها مصادر أو مواد مشعة مفتوحة، ولكي تتحقق الضمانات الكافية لمنع التلوث يراعى أن تكون جميع الأسطح والجدران والأرضيات على درجة عالية من النعومة، مع ضرورة أن تكون خالية من التشققات أو الخدوش أو الكسور، حتى يسهل تنظيفها وإزالة المواد الملوثة منها. ويجب طلاء جميع جدران المكان بطلاء من مواد خاملة كيميائيا وغير قابلة لامتصاص الماء أو السوائل الأخرى.

بالنسبة لأسطح الطاولات يتعين تغطيتها بطبقة من الفورمايكا أو أي مادة ناعمة مقاومة للحرارة وللتفاعلات الكيميائية، مع ضرورة لصق هذه الطبقة لصقا جيدا حتى لا تتسرب المواد المشعة تحتها، ويطبق نفس الشيء على الأرضيات التي يجب أن تغطى بطبقة من مادة مقاومة للتفاعلات الكيميائية وللحرارة، وأن تلصق لصقا جيدا لضمان عدم تسرب المواد المشعة تحتها.

بالإضافة إلى هذه المواصفات الأساسية هناك مواصفات أخرى يجب مراعتها عند التصميم لمنع التلوث، وتشمل وضع المفاتيح الكهربائية في أماكن بعيدة ضمانا لعدم تلوثها، كما تشمل تصميمات خاصة لوضع المكيفات، مع تخصيص غرف مجاورة لاستبدال الملابس على أن تكون مزودة بالماء الساخن والبارد والملابس الواقية وأجهزة الكشف عن التلوث.

ويراعى عدم وضع أي أسطح غير ضرورية كالأرفف والخزانات ذات الأدراج داخل المكان.

الكشف عن التلوث الإشعاعي :

يستخدم للكشف عن التلوث الإشعاعيَ أجهزة دقيقة وحساسة، يمكن بواسطتها مراقبة المواد المشعة والكشف عنها حتى إذا كانت موجودة بكميات صغيرة جدا.

وتستخدم هذه الأجهزة للكشف عن تلوث الأسطح والأرضيات والملابس وجلد الإنسان وهواء المكان، الذي يحتمل تلوثه بسبب تلوث الأسطح ومصادر أخرى.

تخزين المواد المشعة :

يراعى عند تخزين المواد المشعة أن يكون هناك مواصفات خاصة لمكان التخزين بحيث يكون في الدور الأرضي من المبنى، وأن يزود المخزن عند مخارجه بأجهزة الكشف عن التلوث الإشعاعي، مع ضرورة وضع المواد المشعة الموجودة بالمخزن داخل حاويات ودروع مناسبة، وتحديد مواصفات لوضع الحاويات داخل المكان المخصص لها، وألا تتجاوز كمية الإشعاع الناتجة عن المواد المشعة حدا معينا.

ويجب أن يكون المخزن مجهزا ضد الحريق والإنفجارات والغرق، وأن توضع العلامات المميزة على المصادر والدروع والشارات الإشعاعية في المخزن وعند مدخله، وفي حالة نقل المواد المشعة من داخل المخزن إلى مكان آخر أو نقلها إلى المخزن، يجب أن تنظم عملية النقل بحيث يُبَلَّغ مسئول الوقاية الإشعاعية بذلك.

علاج الأفراد الملوثين بالمواد المشعة :

لما كان وصول المادة المشعة داخل الجهاز الهضمي للإنسان أو تسربها إلى دمه يمثل خطورة بالغة على حياة الإنسان، فإنه ينبغي أن يجرى للفرد الملوث إسعافات أولية دقيقة تهدف إلى منع دخول المادة المشعة إلى الجسم. فإذا لوثت المادة المشعة جزءا معينا من الجسم - اليد أو الوجه مثلا - يجب إزالة المادة المشعة من هذا الجزء وذلك بغسله جيدا

بالماء الدافيء والصابون، بحيث لا يصل الماء والصابون إلى أجزاء أخرى من الجسم فيلوثها، وللتأكد من إزالة المادة المشعة يستخدم جهاز الكشف عن التلوث لضمان عدم وجود بقايا للمادة المشعة، وفي حالة وجود هذه البقايا يجب الاستمرار في عملية الغسيل حتى يتم إزالة المادة المشعة.

وفي حالة حدوث تلوث كلي لجسم الإنسان، تنزع الملابس الواقية ويغسل الشعر بالماء الدافيء والصابون - أو أي منظف آخر - وذلك بوضع الرأس تحت ماء متدفق من صنبور بحيث لا يصل الماء المتدفق إلى الوجه وبخاصة الفم والأنف، ويتم إزالة المادة المشعة من باقي أجزاء الجسم بالاغتسال تحت الدش، ثم يجرى بعد ذلك الكشف عن المادة المشعة، فإذا بين الكشف وجود بقايا مشعة يكرر الاغتسال بالماء والصابون حتى يتم إزالة المادة المشعة تماما.

وفي حالة وجود خدوش أو جروح بسيطة في مكان التلوث، يجب غسل المكان جيدا حتى لا تلتصق به المادة المشعة وتتسرب إلى الدم، مع مراعاة سرعة تقديم الخدمات الطبية في حالة وجود جروح خطيرة. أما في حالة ابتلاع المادة المشعة، فتفرغ المعدة من محتوياتها باستعمال وسيلة الغسيل المعدى، وذلك لمنع امتصاص المادة المشعة من الجهاز الهضمي إلى الدم، ويستخدم لهذا الغرض أيضا المواد التي تمنع أو تقلل من امتصاص المادة المشعة، وقد تستخدم في بعض حالات التسمم الإشعاعي مواد كيميائية لطرد المادة المشعة من الجسم.

الفصل السابع

سموم الأجنة والمواليد

- أثر التلوث البيئي في الجينات والكرموزومات.
- العوامل البيئية المسببة لتشوهات الأجنة.
  - المعادن الثقيلة.
  - الإشعاعات والمواد المشعة.
  - التدخين.
  - الكائنات الحية الدقيقة.
  - المخدرات والخمور.
  - الأدوية.
  - عوامل أخرى.
- خطورة التلوث الكيميائي على المواليد.

الفصل السابع
سموم الأجنة والمواليد

إذا كان تلوث البيئة يمثل خطرا بالغا فيها يتعلق بصحة الإنسان بوجه عام، فإن حجم هذا الخطر يتضاعف حينها تؤثر ملوثات البيئة في نطفة الرجل ونطفة المرأة، أو في تكوين الجنين في مراحل نموه المختلفة، أو في الأطفال حديثي الولادة والأطفال صغار السن، فإذا كانت أجسام اليافعين والشبان تستطيع مقاومة آثار المواد الملوثة إلى حد ما، فإن هذه المقاومة تنخفض انخفاضا كبيرا في مراحل التكوين الأولى من نطفة إلى جنين إلى طفل صغير.

وتدل الدراسات على أن التلوث البيئي يعد من أخطر العوامل، إن لم يكن أخطرها على الإطلاق، وذلك فيها يتعلق بتأثير المواد الكيميائية والإشعاعات الملوثة للبيئة في الجينات والكروموزومات الموجودة في نطفة الرجل أو نطفة المرأة والتي تحكم الصفات الوراثية. فالمواد الملوثة للبيئة تسبب إتلاف الجينات واختلالا في وظائفها الطبيعية، ويترتب على هذا حدوث طفرات جينية، أي تحولات غير طبيعية، تؤدي إلى اختلال تكوين أنسجة الجسم وأعضائه، ويترتب على هذا الاختلال إصابة الإنسان بالأمراض الوراثية والتشوهات.

وقد تؤثر ملوثات البيئة في الكروموزومات، وهي الجسيمات التي تحمل الجينات، حيث تسبب هذه الملوثات إتلاف الكروموزومات الذي يترتب عليه حدوث اختلال عددي بها أو تغيرات في أشكالها الطبيعية، مما يؤدي إلى الإصابة بالأمراض الوراثية والتشوهات.

وقد يتعرض الجنين خلال مراحل تكوينه ونموه المختلفة إلى أخطار المواد الملوثة للبيئة، حيث تصل هذه المواد إلى دم الأم عن طريق استنشاق الهواء الملوث أو تناول الأشربة أو الأطعمة أو الأدوية، وينتقل كثير من هذه المواد من دم الأم إلى الجنين حيث تسبب اختلالا في تكوين أنسجة وأعضاء الجنين واضطرابات في وظائف الأعضاء، وإعاقة في نضوج ونمو واكتمال هذه الأعضاء.

ويمتد خطر التلوث البيئي ليشمل الأطفال حديثي الولادة والأطفال صغار السن، حيث تصل المواد الملوثة للبيئة إلى أجسامهم عن طريق لبن الأم أو الهواء أو الماء أو الغذاء الملوث، وتكمن خطورة ملوثات البيئة في هذه المرحلة من العمر في أن الطفل، وبخاصة إذا كان صغير السن ، يكون أكثر تأثرا بهذه الملوثات، فإذا كانت أعضاء الشخص المكتمل النمو تستطيع مقاومة السموم والتخلص منها، فإن أعضاء الطفل الصغير، التي لم يكتمل نضوجها بعد ، تكون أقل مقاومة لهذه السموم وأقل مقدرة للتخلص منها.

ولقـد اهتم العلماء بدراسـة الأسبـاب البيئية لحدوث تشـوهـات الأجنة منذ عام ١٩٣٠م، وذلـك بعد أن أكتشف أن تعرض النساء الحوامل للأشعة السينية يسبب حدوث تشوهات الأجنة، ثم تأكدت بعد ذلك خطورة الإشعاعات على الأجنة بعد الدراسات المستفيضة التي أجريت على النساء الحوامل اللائي تعرضن لإشعاعات من مصادر مختلفة، وبخاصة النساء اللائي تعرضن للغبار الذري الذي لوث البيئة على أثر إنفجار قنبلة هيروشيما ونجازاكي المشهورة.

وفي عام ١٩٤٠م سجلت بعض الأوساط الطبية ملاحظاتها عن بعض التشوهات البـدنية والعقلية في أجنة كثير من الأمهات اللاتي تعرضن للإصابة بفيروس الحصبة الألمانية خلال الشهور الأولى للحمل، وكان هذا الاكتشاف هو بداية ربط حدوث تشـوهات الأجنة بإصابة الحامل بعدوى فيروسية، حيث تبين بعد ذلك أن العدوى بفيروسات أخرى أو ببعض المكروبات ربما تؤدي إلى إصابة الجنين بالتشوهات.

ولقـد شهـد العالم خلال الأعوام (١٩٦٠ـ ١٩٦٢م) مأساة إنسانية هزت أرجاء الأوسـاط الطبية والعلمية في ألمانيا الغربية وبريطانيا وبعض الدول الأخرى، حيث سجلت هذه الأوساط ولادة حوالي عشرة آلاف طفل في ألمانيا الغربية، توفي منهم خمسة آلاف، وبقى على قيد الحياة مثـل هذا العدد من الأطفال المصابين بتشوهات أطلق عليهـا اسم أطـراف سبع البحر (فوكوميليا (Phocomelia) ، وهي تشوهات تتصف بضمور الأطراف (الأيدي والسيقان). ولقد سجلت الأوساط الطبية في بريطانيا خلال هذه السنوات ولادة ٥٠٠ طفل توفي منهم مائتان وعاش باقي الأطفال الذين كانوا قد أصيبوا بذات التشوهات التي أصيب بها أطفال ألمانيا الغربية، ولقد ظهرت حالات قليلة من هذه التشـوهات ـ في بعض الدول الأخرى ـ مثل سويسرا والسويد وكندا وألمانيا الشرقية والبرازيل ومصر ولبنان.

ويعتـبر التلوث البيئي من أخـطر العـوامـل التي تسبب تغـيرات في الجينـات

والكروموزومات وتشوهات جنينية، حيث تصل المواد الملوثة للبيئة إلى دم الأم، ومن ثم إلى الجنين، وذلك عن طريق الهواء أو الماء أو الغذاء الملوث.

ومن أخطر ملوثات البيئة على الجينات والكروموزومات الإشعاعات والمواد المشعة، كما تسبب هذه المصادر البيئية حدوث تشوهات الأجنة، وهناك مواد بيئية تلوث الهواء والماء والغذاء وتسبب حدوث التشوهات، مثل الزئبق والرصاص والمبيدات الحشرية وغاز أول أكسيد الكربون ودخان السجائر ونواتج التبغ الأخرى.

ولا يقتصر أثر البيئة على الإشعاعات والمواد الكيميائية فحسب، بل يشمل مصادر حسية مثل الضوضاء التي اتضح أنها تسبب حدوث الأمراض في الإنسان، كما أنها تسبب حدوث اضطرابات في تكوين الجنين.

أثر التلوث البيئي في الجينات والكروموزومات

قبل أن نتحدث عن أثر التلوث البيئي في الجينات والكروموزومات، نود أن نلقى بعضاً من الضوء على وظائفها الطبيعية ودورها في تكوين بروتينات الجسم، وهي لبنات البناء لمختلف الأنسجة والأعضاء، فالخلية تحتوي على جهاز دقيق جدا يطلق عليه اسم النواة. وتحتوي نواة الخلية على جسيمات دقيقة يطلق عليها اسم الكروموزومات (Chromosomes) أو الصبغيات، وهي جسيمات خطية الشكل موجودة في النواة على هيئة أزواج، حيث يوجد بكل خلية من خلايا الجسم ٢٣ زوجا من الكروموزومات (باستثناء الحيوان المنوى والبويضة حيث يحتوي كل منها على ٢٣ فردا من الكروموزومات)، ويحمل كل كروموزم من كروموزومات النواة جسيمات دقيقة جدا يطلق عليها اسم الجينات (Genes) أو الناسلات أو المورثات. وتعتبر هذه الجينات هي العقل المفكر للخلية، حيث تحتوي على الحمض النووى دي. إن. إيه (DNA) وهو العقل الذي يحمل المعلومات إلى موقع محدد بالخلية يتم فيه تكوين البروتينات والإنزيمات بأنماط مختلفة، فبروتين الأسنان مثلا مختلف عن بروتين الفم أو المعدة أو الأمعاء أو الشعر . . . وهكذا. كما أن الإنزيم الذي يهضم اللحوم يختلف عن الإنزيم الذي يهضم الدهون. . . وهذا يختلف عن الإنزيمات التي تساعد في حرق السكر بالجسم .

ولتبسيط عمل الحمض النووى في إنتاج البروتينات والإنزيمات، نقول إن وحدة بناء هذه المواد هي الحموض الأمينية، وهي الحروف التي تتكون منها آلاف الكلمات (بروتينات وإنزيمات). فالحروف تحتاج إلى عقل سليم ومفكر كي يصاغ من هذه

الحروف كلمات لها مدلول ومعنى واضح، والعقل المفكر الذي يقوم بهذا العمل هو الحمض النووى، فهو المسئول عن إنتاج وتنويع البروتينات والإنزيمات. ويؤدي هذا التنـويع في الإنتـاج إلى وجـود اختـلاف بَيِّن في أشكال وصفات كل أنسجة الجسم وأعضائه، فالشعر يختلف عن الجلد الذي يختلف بدوره عن العظام والأسنان . . . . وهكذا نجد أن هناك إختلافا في أشكال وصفات القلب والرئة والكبد الخ. ولا يقتصر هذا الإختلاف على أنسجة وأعضاء الجسم، بل هناك إختلاف أيضا في أشكال الناس وألوانهم وذكائهم ودرجات تحملهم ومقاومتهم للأمراض.

وحيث إن الكـرومـوزومـات وما تحتوي عليه من جينات ينبغي أن تكون سليمة وطبيعية، فإن وجود خلل بها على أثر تعرضها لملوثات البيئة يؤدي بدوره إلى إحداث خلل في تكـوين الـبروتينـات التي قد تتكـون بصـورة غير طبيعية أو لا تتكون على الإطلاق، ويترتب على هذا الخلل حدوث المرض الوراثي أو التشوهات البدنية أو التخلف العقلي.

وتتميز الكروموزومات بأن لها أشكالا محددة، كما أن عدد الكروموزومات بكل نواة يكـون عددا ثابتـا يتميز بالـزوجية (٢٣ زوجا) في جميع خلايا الجسم ماعدا الخلايا التناسلية (الحيوان المنوي والبويضة) فهى تتميز بالفردية.

ومن المواد التي تلوث البيئة ما يسبب حدوث تغيرات في أشكال الكروموزومات، ومنها ما يؤثر في الكيان العددي الطبيعي للكروموزومات، أي يجعل العدد أقل أو أكثر من العدد الطبيعي (٤٦ كروموزما أو ٢٣ زوجا). ويؤدي خلل تكوين الكروموزومات في جميع هذه الحالات إلى حدوث المرض الوراثي أو التشوهات الجنينية أو التخلف العقلي.

ومن العـوامـل البيئية التي تسبب حدوث تلف في الجينات التعرض للإنفجارات النـووية والإشعـاعـات والغبار الذري والمواد المشعة، بالإضافة إلى استعمال الأدوية المضادة للأورام.

ومن الأسباب البيئية التي تؤدي إلى وجود خلل في الكروموزومات الإصابة بعدوى بعض الفيروسات واستعمال عقار الهلوسة (إل. إس. دي. L.S.D.)، بالإضافة إلى التعرض للإنفجارات النووية والغبار الذري والمواد المشعة والأشعة السينية، كما ينجم الخلل العددي للكروموزومات عن ارتفاع نسبة الفلور في ماء الشرب، والإصابات الخطيرة وغير المعالجة من أمراض السكر والتسمم الدرقي.

ومن الأمراض التي تنشأ عن الشذوذ العددي للكروموزومات مرض داون (Down's syndrome) وهو مرض الطفل المنغولي (Mongolism) الذي يتصف بالتخلف العقلي

والتشوهات والإصابة بأمراض القلب الخلقية وسرطان الدم. وهناك مرض كلينفلتر (Klinefelter's disease) ومن أهم صفاته ضمور الخصيتين والعقم، وزيادة ملحوظة عن الطول الطبيعي وتدني مستوى الذكاء أو التخلف العقلي، مع ظهور ثدى أنثوي في الذكور. ويسبب الخلل العددي للكروموزمات الإصابة بمرض ترنر (Turner's disease) وهو مرض يصيب الإناث بعدة إصابات أهمها سوء تكوين المبايض والعقم وقصر القامة وتشوهات في جلد الرقبة وشريان الأورطى.

العوامل البيئية المسببة لتشوهات الأجنة

بالإضافة إلى التغيرات التي تحدثها المواد البيئية في الكروموزومات والجينات كعامل بيئي خطير وراء حدوث تشـوهات الأجنة، فإن هناك أسباباً أخرى متعددة لحدوث التشـوهـات، وهي الأسبـاب التي تتعلق بتعـرض المرأة الحامل لمؤثرات بيئية تشمل الإشعاعات والمواد المشعة والمواد التي تلوث الهواء والماء والغذاء، والأدوية التي تستخدم استخداماً عشوائيا قبل التأكد من معرفة آثارها السلبية في الأجنة، كما تشمل المؤثرات البيئية الفيروسات والبكتريا والكائنات الحية الدقيقة الأخرى.

المعادن الثقيلة

أثبتت الدراسات أن المعادن الثقيلة، مثل الزئبق والرصاص، التي تعتبر من أخطر المواد الملوثة للهواء والماء والغذاء، تسبب حدوث تشوهات ووفيات الأجنة.

ولقد اتضح أثر الزئبق الخطير على الأجنة بعد حادثة وقعت في مدينة ميناماتا (Minamata) باليابان عام ١٩٥٣م وكان ضحيتها عدد كبير من أجنة النساء على أثر تناولهن لوجبات من الأسماك الملوثة بعنصر الزئبق، ولقد حدث هذا التلوث بسبب إلقاء مصنع من مصانع البلاستيك مخلفاته التي تحتوي على عنصر الزئبق في خليج ميناماتا، حيث انتقل الزئبق من الماء إلى أجسام الأسماك ليتحول إلى مادة شديدة السمية على الأجنة وهي مادة الزئبق الميثيلي (Methyl mercury) التي تستطيع النفاذ بسهولة من دم الأم إلى الجنين عن طريق المشيمة، ولقد أدى تسمم النساء الحوامل بهذه المادة إلى ولادة أطفال مشوهين ومتخلفين عقليا.

ولقد وقعت حادثة مماثلة في العراق بين عامي ١٩٧١و ١٩٧٢م كان ضحيتها عدد كبير من النساء والأجنة، وذلك بسبب تلوث شحنة قمح، صدرت من المكسيك إلى العراق، بعنصر الزئبق، حيث أضيف إلى القمح مادة مبيدة للفطريات التي تنمو على القمح وتسبب إتلافه، وكانت هذه المادة تحتوي على عنصر الزئبق. ولقد استخدم دقيق

القمح الملوث في صنع الخبز وأصناف من الحلويات التي تناول منها عدد كبير من النساء الحوامل اللائي تسممن بعنصر الزئبق، ولقد مات على أثر هذه الحادثة عدد من النساء والأجنة والأطفال، كما أصيب بعض من الأجنة بالتشوهات.

ومن المعادن الثقيلة التي تسبب تسمم الأجنة عنصر الرصاص، وهو عنصر يلوث الهواء بسبب عادم السيارات، ولذلك فإن نسبة التلوث بالرصاص تزداد كلما زاد عدد السيارت والمركبات الأخرى. وقد ترتفع نسبة الرصاص في ماء الشرب بسبب استعمال أنـابيب الرصاص في توصيل المياه إلى المنازل، كما ترتفع النسبة في الماء بسبب إلقاء مخلفات المصانع التي تحتوي على الرصاص في الأنهار والبحيرات ومصادر مياه الشرب الأخرى. ويعتبر عنصر الرصاص من العناصر التي تلوث التربة الزراعية والمحاصيل الغذائية بسبب قوب الطرق السريعة للسيارات من الأراضي الزراعية.

ويسبب ارتفاع نسبة الرصاص في دم المرأة الحامل سقوط الجنين وولادة الطفل ميتا، كما يؤدي إلى تشـوهـات الأجنة وزيادة نسبة وفيات الأطفال خلال السنة الأولى من الولادة. وتشير الدراسات إلى أن تلوث البيئة بعنصر الرصاص يعتبر من أسباب حدوث العقم في الرجال.

الإشعاعات والمواد المشعة

أكدت الدراسات أن هناك علاقة بين تعرض الإنسان للإشعاعات والمواد المشعة وحدوث الأمراض الوراثية وتشوهات الأجنة، وذلك بسبب تأثير الإشعاعات في جينات وكروموزومات الأب أو الأم، والذي ناقشناه من قبل في هذا الفصل. وعلى جانب آخر فإن تعرض النساء الحوامل للإشعاعات والمواد المشعة يؤدي إلى تشوه الجنين وإصابته بالتخلف العقلي، فلقد دلت الدراسات على ارتفاع نسبة هذه الإصابات في النساء اللائي يتعرضن خلال الشهور الأولى من الحمل للأشعة السينية أو للأدوية المشعة، مثل اليود المشع الذي يستعمل في تشخيص وعلاج أمراض الغدة الدرقية.

التدخين

تدل الإحصـاءات والدراسات على أن الإفراط في التدخين يضعف من خصوبة الـرجـل والمرأة، كما أنه يغير من الخواص الطبيعية للكروموزومات، وهذا يؤدي إلى حدوث تشوهات الأجنة.

ويعتبر التدخين من أخطر العوامل التي تؤثر في صحة المرأة الحامل والجنين، حيث تبـين أن النيكـوتين يساعد على زيادة إفراز هرمون الأدرينالين وارتفاع معدله في دم

الحـامـل، ويترتب على هذا الإرتفاع زيادة سرعة القلب وارتفاع ضغط الدم للمرأة الحامل، كما يسبب الأدرينالين انقباض الأوعية الدموية للمشيمة، وهذا يعرقل وصول الدم إلى الجنين. ويسبب النيكوتين أيضا زيادة في ضربات قلب الجنين قد تستمر لمدة ساعة بعد أن تطفيء الحامل سيجارتها.

ولا يقتصر ضرر التدخين على وجود النيكوتين فحسب، بل هناك ماهو أخطر من ذلك وهو غاز أول أكسيد الكربون الذي ترتفع نسبته في الدم بسبب التدخين، حيث ينتج عن إحتراق المواد العضوية في السيجارة ومنتجات التبغ الأخرى، ويسبب ارتفاع نسبة هذا الغاز في الدم نقصا واضحا في كمية الأوكسجين المنتقل من دم الأم إلى دم الجنين، وهذا يؤدي إلى إعاقة نمو الجنين، ويترتب على هذا الأثر نقص وزن الوليد عن المعدل الطبيعي ـ وهو من ٣ ـ ٣٫٥ كجم ـ حيث ينخفض الوزن إلى أقل من ٢٫٥ كجم، وقد يكون الوليد قصير القامة أو صغير الرأس أو ضيق الكتفين والصدر.

وتبين الدراسات أن التدخين قد يؤثر تأثيراً سلبيا في درجة ذكاء المولود، كما أنه قد يؤدي إلى حدوث نزيف في الرحم وزيادة احتمال سقوط الجنين. ومن أضرار التدخين أيضا أنه قد يؤدي إلى موت الجنين وزيادة احتمال الولادة قبل موعدها، كما قد يسبب للمواليد اضطرابات في الانفعالات والسلوك والسمع، بالإضافة إلى احتمال حدوث التهيجات العصبية والرعشات وفرط الحركة في الأطفال.

ومن أضرار التدخين أنه قد يسبب حدوث نقص في بعض الفيتامينات، مثل فيتامين ب١٢ وفيتامين جـ، وبعض الحموض الأمينية ، وهذا يؤثر تأثيراً سلبياً في صحة الأم والجنين، وقد يسبب التدخين حدوث إصابات في المشيمة ممـا يؤثـر في تكوين الجنيـن وسلامته.

وتشير الإحصاءات أيضا إلى أن نسبة الوفيات في الأطفال تزداد بدرجة واضحة في المرحلة العمرية بين ٢٨ يوما إلى ٥ سنوات إذا كانت أمهاتهم يدخن خلال فترة الحمل. وليست أضرار التدخين مقصورة على الجنين فحسب، بل إن الطفل الصغير قد يصاب بالأمراض الصدرية بسبب الرذاذ المنتشر في الهواء والناتج عن سعال الأم المدخنة أو الأب المدخن، وهذا الرذاذ ينقل عدوى المرض الصدري للطفل، وبذلك يزداد احتمال إصـابتـه بالأمراض في سن الشباب، حتى وإن لم يكن قد تعرض لخطورة التدخين وهـو جنـين.

وتبين نتائج بعض الدراسات أن نسبة الأطفال المفرطين في النشاط البدني ترتفع ارتفاعا ملحوظا إذا كانت الأم تدخن أكثر من ١٤ سيجارة يوميا خلال فترة الحمل.

وهنـاك دراسات تشير إلى أن التدخين خلال فترة الحمل يؤثر تأثيرا سلبيا في مستوى الطفل في مادتي الرياضيات والقراءة، كما أن هناك دراسات تفيد بأن احتمال إصابة الأطفال بالتهاب اللوزتين يتضاعف إذا كان آباؤهم يدخنون.

وتدل الدراسات التي أجريت في مجال تأثير التدخين على خصوبة الرجل على أن الحـركـة الـذاتية للحيوانات المنوية (وهذه الحركة من أهم عوامل الخصوبة) تقل في الرجال المدخنين بدرجة ملحوظة تتناسب مع عدد السجائر التي يدخنها الرجل يوميا. كما بينت الفحوصات التي أجريت على الحيوانات المنوية وجود تشوهات بها وتغيرات في الكـروموزومات إذا كان الرجل قد مارس التدخين لمدة طويلة وبإفراط، وتؤدي هذه التغيرات إلى إصابة الجنين بالأمراض والتشوهات.

وتبين نتائج الإحصاءات أن نسبة العقم ترتفع في الرجال المدخنين بإفراط، وذلك بالمقارنة بالرجال غير المدخنين.

وتدل الدراسات التي أجريت على عدد كبير من النساء المدخنات على أن التدخين يؤثر تأثيرا سلبيا في خصوبة المرأة، ويرجع هذا إلى الاضطرابات التي تحدثها مكونات الدخان على الهرمونات التي تتحكم في الخصوبة. وقد يلحق التدخين الضرر بالطفل الـرضيع، فإذا كانت الأم تدخن ٢٠ سيجـارة أو أكثر في اليوم، فإن هذا يؤدي إلى حدوث ارتعاشات اللطفل، بالإضافة إلى تقليل كمية لبن الأم.

وفيما يتعلق بأثر التدخين في المرأة بوجه عام، فإن هناك مردودات كثيرة وخطيرة، فبالإضافة إلى الأضرار التي ناقشناها في فصل تلوث الهواء، والأضرار التي قد تلحق بها وبجنينها خلال الحمل، فإن الدراسات التي أجريت حديثا على عدد كبير من النساء المدخنات تشير إلى أن التدخين يؤدي إلى تقليل الكالسيوم بالعظام، وبخاصة في الجزء الأمامي للذراع، ويعزى هذا التأثير إلى أن التدخين يقلل من امتصاص الكالسيوم في الجهاز الهضمي.

الكائنات الحية الدقيقة

يسبب تعـرض المـرأة الحـامل لبعض أنواع العدوى الجرثومية، وبخاصة عدوى الفـيروسـات، إصـابـة الجنـين بتشـوهات عضوية وتخلف عقلي. ولقد اكتشف أثر الفيروسات في الأجنة في عام ١٩٤٠م، حيث تبين أن إصابة النساء الحوامل بعدوى الحصبة الألمانية يؤدي إلى ولادة أطفال مشوهين ومتخلفين عقليا، ولقد اكتشف بعد ذلك أن هناك أنواعا أخرى من الفيروسات تسبب حدوث تشوهات في الأجنة، مثل فيروس شلل الأطفال والجدري والإنفلونزا.

وفي دراسة حديثة عن أثر عدوى الإنفلونزا في النساء خلال الشهر السادس من الحمـل، تبـين أن هنـاك علاقـة بين هذه العدوى وإصابة أطفال الأمهات بمرض الإنفصام الشخصي (Schizophrenia) ولقد استدل على هذه العلاقة بعد إجراء دراسة شاملة على سجـلات جميع المستشفيات التي تعـالـج مرضى الإنفصام الشخصي في الـدانـمارك، ولقـد شملت الـدراسة جميع المرضى الذين أصيبوا بهذا المرض خلال الأربعين عاما السابقة لإجراء الدراسة ، حيث بينت السجلات الطبية أن عدد كبيرا من مرضى الإنفصـام الشخصي تعـرضت أمهـاتهم لعـدوى الإنفلونزا خلال الشهر السـادس والشهر السابع من الحمل. ولقد تأكدت العلاقة بين عدوى الإنفلونزا في الأمهات الحوامل وإصابة الأبناء بمرض الإنفصام الشخصي بدراسة أخرى أجريت في هلسنكي بفنلندا.

المخدرات والخمور :

يسبب تعـاطي المخـدرات، مثل الهروين والمورفين والكوكايين، أضرارا جسيمة للمـرأة الحامل والجنين، فلقد دلت الدراسات التي أجريت على نساء مدمنات على إصابة مواليدهن بالأمراض والتشوهات بسبب التأثير المباشر للمخدر في تكوين الجنين ونموه أو بسبب إدمان الجنين للمخدر الذي تناولته الأم خلال الحمل، أو على أثر إصابة الأم بعدوى فيروسية أو بكتيرية بسبب استعمال الحقن الملوثة في تعاطي المخدر.

أما بالنسبة للخمور فإن تعاطيها أو تعاطي المستحضرات التي تحتوي على الكحول خلال شهور الحمل يؤدي إلى إصابة الجنين بتشوهات في الفم والأنف والأذن والجلد، بالإضافة إلى إحتمال وجود إصابات بالأعضاء الداخلية للجنين، مثل القلب والأوعية الدموية والعظام والمخ والأعصاب، ويسبب تعاطي الخمور أيضا عرقلة نمو الجنين مما يؤدي إلى انخفاض وزن الوليد عن المعدل الطبيعي، وصغر حجم الرأس وبطء نمو الطفل خلال السنوات الأولى من عمره.

الأدويــــــة :

شهد العالم خلال الأعوام من ١٩٦٠ - ١٩٦٢م مأساة إنسانية هزت أرجاء الأوساط الطبية والعلمية في ألمانيا الغربية وبريطانيا وبعض الدول الأخرى بسبب تناول النساء دواء ثاليد ومايد (Thalidomide) خلال الثلاثة شهور الأولى من الحمل. حيث سجلت ولادة عشرة آلاف طفل في ألمانيا الغربية توفي منهم خمسة آلاف وبقي على قيد الحياة مثل هذا العدد من الأطفال المصابين بتشوهات أطلق عليها إسم أطراف سبع البحر أو فوكـوميليا (Phocomelia) ، وهي عاهـة تتصف بضمـور الأيدي أو السيقان، ولقد

سجلت خلال نفس الأعـوام حوالي ٤٠٠ حالـة لأطفـال مصـابين بنفس العاهة في بريطانيا، بالإضـافـة إلى عدد قليل نسبيا من الحـالات التي ظهرت في دول أخرى متفرقة، مثل سويسرا والسويد وكندا وألمانيا الشرقية والبرازيل ومصر ولبنان والولايات المتحدة الأمريكية، وتميزت جميع هذه الحالات بضمور الأطراف بالإضافة إلى إصابات في أعضاء أخرى، مثل الأذن والقلب والكلية والجهاز الهضمي.

ولقـد أثارت مأساة دواء ثاليدومايـد اهتمام الأطباء والعلماء والمسئولين عن صناعة الأدوية في مختلف أنحاء العالم، وذلك فيما يختص باستعمال الأدوية أثناء فترة الحمل وضرورة إجراء العديد من التجارب على الحيوانات المعملية، لمعرفة ما إذا كان الدواء يسبب حدوث تشوهات في أجنة الحيوانات أم أنه لا يلحق أي ضرر بهذه الأجنة. وبناء على نتائج هذه التجارب يتقرر عما إذا كان الدواء يصلح للاستعمال الآدمي خلال فترة الحمل أم لا يصلح.

وبعد إجراء دراسات عديدة ومستفيضة عن آثار الأدوية بوجه عام على الأجنة اتضح أن كثيرا من الأدوية تسبب حدوث تشـوهات أو إصابات مَرَضِيَّة أو متاعب للمرأة الحامل أو عدم اكتمال الحمل أو ولادة الطفل ميتا. وتعتمد درجة خطورة الأدوية على الجنين على مراحل الحمل، حيث تزداد الخطورة إذا استعمل الدواء خلال الثلاثة شهور الأولى من الحمل، وهي الشهور التي يتم فيها تخليق أعضاء الجسم المختلفة، ولذلك فإن وصـــول الـدواء إلى جسم الجنـين في هذه المرحلة يحدث خللا واضـطرابـا في تكـوين الأعضـــاء.

وتشمـل الأدوية التي تمثل خطورة على الجنين إذا استعملت خلال الثلاثة شهور الأولى من الحمل دواء ثاليد ومايد، صاحب مأساة الدواء المعروفة والتي أشرنا إليها من قبل، بالإضافة إلى بعض الأدوية المستعملة في علاج السرطان والأدوية المنومة والأدوية المستعملة في علاج الصرع والأدوية المشعة.

وهناك أدوية تسبب أضراراً للجنين إذا استعملت ابتداء من الشهر الرابع وحتى الشهر الأخير، وتشمل بعض المضادات الحيوية ومركبات السلفا والأسبرين والمهدئات النفسية والأدوية المستخدمة في علاج مرض السكر عن طريق الفم.

ومن الأدوية التي تمثل خطورة على الجنين إذا استعملت في أي شهر من شهور الحمل هرمونات الأنوثة وهرمونات الذكورة والأدوية التي تحتوي على عنصر الليثيوم (Lithium).

عوامل أخرى :

من العوامل البيئية التي تؤثر تأثيرا سلبيا في تكوين الجنين طبيعة المكان الذي تعمل

به الزوجة أو الزوج، فقد تتعرض الزوجة وهي في شهور الحمل للتلوث البيئي إذا كانت تعمل في مصنع من المصانع التي تزداد نسبة التلوث في هوائها بالمواد الكيميائية التي تسبب حدوث تشوهات الأجنة، مثل مركبات الزئبق والرصاص.

وإذا كانت الزوجة الحامل تعمل في أحد المستشفيات فقد يكون مصدر تشوهات الجنـين من داخـل المستشفى، فطبيعة عمل الزوجة في هذه الحالة تتطلب مخالطتها للمرضى الذين قد يحملون فيروسا من الفيروسات المسببة لتشوهات الأجنة، والتي قد أشرنا إليها من قبل كسبب من أسباب التشوهات.

وتدل الدراسات التي أجريت على عدد من النساء اللائي يعملن في مجال التخدير على ارتفاع نسبة التشوهات وسقوط الجنين بين هؤلاء النساء بالمقارنة بنساء أخريات يعملن في أماكن لا يتعرضن فيها لأبخرة أدوية التخدير.

أما بالنسبة للزوج فقد تؤثر بيئة العمل في الصفات الطبيعية للحيوانات المنوية لديه، حيث تبين أن نسبة تشوهات ووفيات الأطفال ترتفع بشكل ملحوظ في أبناء العاملين بصناعة الفينيل (Vinyl). ولقد بينت الدراسات التي أجريت على الحيوانات المنوية لهؤلاء العمال وجود تشوهات وتغيرات غير طبيعية بها أعزيت إلى تأثير مادة فينيل كلورايد (Vinyl chloride) في الحيوانات المنوية.

وتعتبر الضوضاء من العوامل البيئية التي تؤثر تأثيرا سلبيا في تكوين الجنين، حيث دلت نتـائـج الـدراسات التي أجريت في ولاية جورجيا بأمريكا وفي السويد على أن الضوضاء تسبب حدوث اضطرابات في وظائف أعضاء الجنين، وقد تؤدي إلى حدوث تشـوهـات الأجنـة. وتشمـل العـوامـل الأخرى المسببة لإصابات وتشوهات الأجنة الأمـراض التي قد تصيب الأم، مثل مرض السكر غير المتابع طبيا، وأمراض الغدة الدرقية والدرن وسوء التغذية ونقص الفيتامينات.

خطورة التلوث الكيميائي على المواليد

يعتبر الأطفال حديثو الولادة، وخاصة الأطفال المبتسرين، أكثر تأثراً بالمواد الكيميائية الموجودة في مياه الشرب واللبن والهواء، وبعض المواد الأخرى، مثل المنظفات التي قد تظل عالقة بملابس الطفل بعد غسلها بالماء، وفي هذه الحالة قد يمتص الجلد بعض المواد الكيميائية من محتويات المنظفات لتصل إلى الدم، حيث تمثل خطورة بالغة على الطفل، هذا لأن جلد الطفل حديث الولادة يتميز بكونه جلدا رقيقا يسمح بنفاذ المواد الكيميائية التي لا يسمح بنفاذها جلد الطفل الكبير أو الشاب أو الرجل الكبير. ولذلك

يجب ألا يعـرض جلد الـطفـل حديث الـولادة للمـواد الملوثـة للهواء مثل المبيدات الحشرية ، كما يجب ألا يوضع على جلد الطفل أي مستحضر دوائي إلا بعد استشارة الطبيب. وتجدر الإشار إلى أن استعمال الكحول بوضعه على الجلد، لتخفيض درجة حرارة الطفل حديث الولادة في حالة إصابته بالحمى ، قد يصيب الطفل بأضرار خطيرة.

وقد تجد كثير من المواد الكيميائية الملوثة للهواء أو الماء أو الغذاء طريقها إلى دم الأم المرضع ، حيث تنتقل إلى اللبن الذي يتغذى عليه الطفل، ومن ثم فإنها تسبب حدوث مشكلات صحية للطفل.

ومن المواد الكيميائية التي قد تنتقل من دم الأم إلى اللبن وتمثل خطورة على صحة الطفل الرضيع بعض المواد الموجودة في دخان السيجارة ، مثل النيكوتين، بالإضافة إلى مواد أخرى مثل الكحول والمخدرات وبعض الأدوية ، فإذا كانت الأم المرضع تدخن، فإن دخـان السيجـارة لا يمثـل ضرراً عليهـا وحدها، بل قد يصيب الضرر طفلها الرضيع ، حيث يسبب النيكوتين المنتقل من دم الأم إلى اللبن حدوث اضطرابات في الجهـاز الهضمي للطفـل، كما تزداد حسـاسية الـطفل للإصابة بالأمراض الصدرية وأمراض البرد والإنفلونزا والقلب والشرايين.

ويسبب تنـاول الأم للخمـور حدوث بعض الإصـابـات للطفـل الرضيع ، مثل إصابات الجهاز الهضمي والكبد والمخ والأعصاب.

وتعتـبر المخدرات، مثل الأفيون والمورفين ومشتقاته والمنومات، من أخطر مايضر بصحة الطفل الرضيع ، وذلك إذا تناولت الأم إحدى هذه المواد أثناء الرضاعة، فقد يصاب الطفل بالأمراض العضوية والاضطرابات النفسية بسبب تناوله اللبن الملوث بالمخدر ، وقد يدمن الطفل الرضيع المخدر ، لدرجة أنه قد يشكو من أعـراض عضوية ونفسية إذا أقلعت الأم عن تناول المخدر، أو إذا لم يرضع الطفل رضاعة طبيعية لأي سبب من الأسباب.

وتشمل الأدوية التي تنتقل من دم الأم إلى اللبن وتسبب الأضرار للطفل الرضيع مركبات السلفا وبعض المضادات الحيوية ، مثل كلورامفينيكول وتتراسيكلين وبعض الأدوية المضادة للجلطة والمهدئات والمنومات ومسكنات الألم.

وهناك بعض الهرمونات التي إذا استعملتها الأم خلال فترة الرضاعة دون استشارة الطبيب، فإنها قد تسبب لها ولطفلها المتاعب. فهرمون الأنوثة (إستروجين) وبعض أنماط من هرمونات منع الحمل يؤدي تناولها إلى تقليل كمية لبن الأم وربما إلى انقطاع

إدرار اللبن. وقد يسبب الهرمون المستخرج في اللبن ظهور أعراض مرضية على الطفل، حيث تبين أن استعمال الأم لهرمونات منع الحمل خلال فترة الرضاعة يؤدي إلى كبر حجم الثديين في الطفل الذكر، وهو ما يطلق عليه اسم الثدي الأنثوي، كما قد يسبب حدوث بعض الإصابات المهبلية في الطفلة. ولذلك إذا كانت الأم ترغب في استعمال هرمونات منع الحمل خلال فترة الرضاعة، ينبغي عليها أن تستشير الطبيب الذي يحدد لها نوعية مستحضر منع الحمل الذي يناسب حالتها.



الفصل الثامن

المخدرات ... سموم العقل البشري

- المخدرات والمخ البشري.
  - الهروين والأفيونات الأخرى.
  - المنومـــات.
  - المهدئـــات.
  - الخمـــور.
  - الكوكايين والأمفيتامينات.
  - الحشيش والماريجوانا.
  - عقاقير الهلوسة.
- أخطار المخدرات بوجه عام.
  - أولا : الأخطار الصحية.
  - ثانيا : الأخطار الاجتماعية.
  - ثالثا : الأضرار الاقتصادية.

الفصل الثامن

المخدرات ... سموم العقل البشري

لقد وهب الله سبحانه وتعالى الإنسان العقل الذي فضله به عن كثير من مخلوقاته، كما حباه بصفات وخصائص أهمها التمييز بين طريق الخير وطريق الشر. ولقد خلق المولى عز وجل في عقل الإنسان أجهزة ومعدات تجعله يستمتع بأشياء كثيرة في كون الله الواسع من مؤثرات مادية ومعنوية.

وإذا قارنا بين مخ الإنسان ومخ الحيوان، نجد أن هناك وظائف مشتركة بينهما، وأخرى اختص الله بها مخ البشر، فوظائف المخ المشتركة تلك الوظائف المختصة بتنظيم أجهزة الجسم وأعضائه وأنسجته، حيث يحتوي المخ على مراكز لتنظيم وظائف القلب والأوعية الدموية والجهاز الهضمي والجهاز التنفسي والعضلات والغدد، وهناك مراكز لتنظيم درجة حرارة الجسم وأخرى لاستقبال المؤثرات الحسية، مثل اللمس والحرارة والبرودة والضغط والألم، ومراكز للإبصار والسمع والشم والتذوق والجوع والعطش واليقظة والنوم.

أما الوظائف التي اختص بها مخ الإنسان فتشمل مراكز تلقي العلم والمعرفة، ومراكز للذاكرة لاختزان ما تلقاه من معلومات، وهناك مراكز لتنظيم الحركة التي يكتب بها الإنسان الكلمات، وأخرى لتنظيم نطق الكلمات والتعبير باللسان أو التعبير بحركات الوجه أو الإشارة بالأصابع أو الأيدي، وهناك مراكز للتعبير عن الفرح أو الضحك أو الحزن أو الانفعالات.

والإنسان بما اختصه الله بهذه المراكز في مخه يستطيع الابتكار وتخليق الأشياء والتفكير وتأليف القصص والشعر والتخطيط وعزف الموسيقى، بالإضافة إلى استمتاعه بأشياء كثيرة في الكون لا يستمتع بها كثير من المخلوقات.

وتتحكم في وظائف المخ ـ سواء الوظائف التي يشترك فيها مع مخ الحيوان أو الوظائف التي يختص بها الإنسان ـ يتحكم في هذه الوظائف مؤثرات حسية وشحنات

كهربائية ومواد كيميائية، بحيث لو اختل التوازن الطبيعي للشحنات أو المواد الكيميائية، فإن هذا الاختلال يؤدي إلى حدوث اضطرابات في وظائف المخ.

والمخدرات مواد كيميائيّة من أهم خصائصها أنها تصل عن طريق الدم إلى المخ، حيث تفسد التوازن الكهربائي والكيميائي الطبيعي للمخ، ويترتب على هذا الإفساد حدوث تغيرات في وظائف الجسم الطبيعية ـ سواء الوظائف التي يشترك فيها الإنسان مع الحيوان أو الوظائف التي يختص بها مخ الإنسان ـ فالمخدرات تؤثر، في الإنسان والحيوان، في وظائف الجهاز التنفسي والقلب والأوعية الدموية والعضلات والجهاز الهضمي والغدد والكلية، كما تؤثر في المراكز الحسية، مثل اللمس والألم والإبصار والسمع والشم والتذوق والجوع والعطش واليقظة والنوم.

وعن التأثير السلبي للمخدرات في هذه الوظائف نقول إن منها ما يسبب هبوط التنفس وتوقفه الذي قد يؤدي إلى الموت، وقد تنهار الدورة الدموية، وهذا سبب آخر من أسباب الوفاة على أثر تعاطي المخدر. وقد يسبب المخدر حدوث خلل في تناسق العضلات، حيث يؤدي هذا الخلل إلى تدني مقدرة المتعاطي على أداء الأعما ل التي تتطلب تناسق في حركة العضلات، مثل تشغيل الآلات وقيادة السيارات. وقد يترتب على تعاطي المخدر عدم تمييز أشكال الأشياء وألوانها وسماع أصوات وهمية، وربما أدى تعاطي المخدر إلى فقدان الشهية للطعام، وهذا يؤثر تأثيرا سلبيا في صحة المتعاطي بسبب نقص العناصر الغذائية اللازمة للجسم. ومن المخدرات ما يجعل المتعاطي يغط في سبات عميق، ومنها ما يسبب حدوث اضطرابات النوم والقلق والأحلام المزعجة والتعب الشديد بعد الاستيقاظ من النوم.

وبالنسبة لمراكز المخ التي تميز الإنسان عن الحيوان، فإن المخدوات تؤدي إلى تدهور الحالة الوظيفية لهذه المراكز ، حيث تؤثر تأثيرا سلبيا في الذاكرة وتلقي العلم والمعرفة واكتساب المهارات والمقدرة على التعبير والنطق والكتابة والإنفعال والإبتكار والإبداع والتفكير.

المخدرات والمخ البشري

يبدو أن الإنسان لم يكتف بهذا الكم الهائل من السموم التي تلاحقه في كل مكان وتتسرب إلى جسمه عن طريق الهواء والماء والغذاء، فذهب يبحث عن أنواع أخرى من السموم تكمل الصورة القائمة للتلوث البيئي، وتضيف إلى الجسم البشري سموما تفتك بالمخ وتصيب الإنسان بقائمة طويلة من الأمراض العقلية والنفسية والعصبية.

فإذا نظرنا إلى كل مخدر من المخدرات على حده، نجد أنه يحمل الخطر والدمار

والهلاك للمخ والأعصاب، بالإضافة إلى التمزق والاضطراب النفسي الذي لا يقتصر أثره على المدمن فحسب، بل يشمل الأسرة والمجتمع بأسره. فالدراسات والإحصاءات تشير إلى أن مدمني المخدرات والخمور يمثلون السواد الأعظم لنزلاء المستشفيات والمصحات العقلية، كما أن كثيرا من جرائم القتل والعنف والسرقة والنهب والاغتصاب تحدث بسبب تعاطي المخدر أو بهدف الحصول على المال الذي يشتري به المدمن المخدر أو بسبب تجارة المخدرات أو وقوع الفرد في براثن الإدمان وأوكار المدمنين والتجار والمروجين.

وعندما يقع الفرد فريسة للمخدر، فإنه يفتك بالمخ والأعصاب وتضطرب حالته النفسية، وذلك في حالة تعاطي المخدر وفي حالة الحرمان منه، فإذا انقطع المدمن عن التعاطي لأي سبب من الأسباب، فإنه يشكو من أعراض عقلية وعصبية ونفسية.

الهروين والأفيونات الأخرى

تتشابه تأثيرات الهروين والأفيونات الأخرى، مثل المورفين، في مراكز المخ، إلا أن درجة وخطورة التأثير والقابلية للإدمان وعواقبه وخطورة الإقلاع عن تعاطي المخدر تختلف باختلاف التركيب الكيميائي للمخدر. ويعتبر الهروين أخطر الأفيونات على الأطلاق من حيث التأثير وخطورة الإدمان.

يسبب الهروين تغيرات في مراكز المخ، فبعد فترة قصيرة من الحقن أو الشم ينتاب المتعاطي حالة من عدم القدرة على التركيز وصعوبة التفكير والخمول وتدني النشاط البدني، وقد يسيطر على المتعاطي حالة من الخوف والقلق وعدم الارتياح، أو قد يشعر بالنشوة والإرتياح، وهذا ما يدفعه إلى الاستمرار في تعاطي المخدر حتى يقع في شباك الإدمان. وقد يلجأ المدمن إلى استعمال الحقن الملوثة بالمكروبات في تعاطي المخدر، وقد يصاب بسبب التلوث بأمراض مكروبية، مثل التهاب سحايا المخ، وربما تؤدي إصابة المخ إلى الشلل النصفي وشلل عضلات الوجه والعجز عن التعبير بالكلام أو الكتابة.

وفي حالة الإقلاع عن تعاطي الهروين ينتاب المدمن أعراض خطيرة ومدمرة بسبب التغيرات التي تطرأ على وظائف المخ، حيث يشكو المدمن من آلام مبرحة وأعراض أخرى، مثل الأرق والقشعريرة والخلط الذهني والتشنجات، بالإضافة إلى أعراض عضوية وسف نتحدث عنها بعد ذلك.

المنومـــات

تشمل أضرار المنومات على المخ صعوبة التفكير وضعف الذاكرة وبطء الكلام وعدم

وضـوح الكلمات وصعـوبة الفهم، وتدني درجة اليقظة والانتباه واختلال الحكم على الأشياء والتململ. ويتصف مدمن المنومات بكثرة المشاجرات والميول العدوانية والعنف وجنون العظمة والميول الإنتحارية، بالإضافة إلى ازدواج الرؤية وصعوبة تكيف العين للإبصار وتدني درجة الإستجابة للمؤثرات الحسية ونوبات من الدوار.

وتـزداد خطورة المنـومات على المخ باستعمال مواد أخرى، مثل الخمور ومضادات الحساسية. كما تمثل الأعراض الناجمة عن الإقلاع عن تعاطي المنومات خطورة بالغة على حياة المدمن، فقد تكون هذه الأعراض شديدة لا تحتمل وربما أدت إلى الوفاة. وتشمل أعراض الإقلاع الأرق والقلق والرعشات واضطرابات خطيرة في وظائف المخ والتشنجات.

المهدئـــات

يؤدي إدمان المهدئات، مثل الفاليوم، إلى حدوث الخمول والميل إلى النوم والتململ والصداع والرعشات وفقدان الشهية للطعام، بالإضافة إلى اضطرابات النوم والأحلام المزعجة ونوبات من الإغماء والدوخة. وتتفاقم خطورة المهدئات بتعاطي الخمور.

وعندما يقلع المدمن عن تعاطي المهديء فإنه ينتابه حالة من القلق والأرق والهلوسة والـرعشـات، كما يشكـو من التملمـل والصـداع والهذيان وفرط الإحساس بالضوء والضجيج، وقد يفقد الإحساس بالمكان والزمان والناس، ويؤدي الإقلاع أيضا إلى تغيرات في حاسة التذوق ونوبات تشنجية.

الخمـــور

يؤدي إدمان الخمور إلى حدوث إصابات في المخ والجهاز العصبي، حيث ترتفع نسبة الإصابة بالأمراض العقلية والعصبية بين مدمني الخمور.

ومن الأعراض التي يسببها إدمان الخمور ضعف الإبصار والخلط الذهني وفقدان التركيز الفكري، وبطء الإستجابة للأسئلة الموجهة للمدمن. ومن الأمراض العقلية الخطيرة التي يسببها إدمان الخمر ذهان كورساكوف (Korsakoff's psychosis)، ومن أعـراضـه التهاب الأعصاب المتعددة وعدم المقدرة على اكتساب معلومات جديدة، وفقـدان ذاكـرة متقطع وتخريف. وقد يسبب إدمان الخمور الهلوسة السمعية والخبل والجنـون والخلط الـذهني وعـدم القدرة على تنسيق الحركات العضلية والارتعاشات والتشنجـات. وهنـاك حالـة تميز إدمان الخمور، وهي حالة الشك المرضي أو الغيرة المرضية، فقد يغار المدمن على زوجته غيرة مجنونة قد تؤدي إلى الإنفصال عن الزوجة أو قتلها .

بالإضافة إلى الأعراض العصبية والعقلية، يسبب إدمان الخمور إصابات عضوية خطيرة تشمل أمراض الكبد والبنكرياس والقلب والدورة الدموية والأورام الخبيثة، كما قد يتعرض المدمن للإصابة بالالتهاب الرئوي والدرن وأمراض الغدد الصماء والعجز الجنسي.

وفي حالة الإقلاع عن تعاطي الخمور يصاب المدمن باضطراب النوم والارتعاشات والهذيان الإرتعاشي واختلاط الأفكار، كما تشمل الأعراض فرط الإستجابة للمؤثرات الحسية والأرق والصداع والتشنجات، وقد يتخيل المدمن أشياء لا وجود لها.

الكوكايين والأمفيتامينات

يسبب تعاطي المنشطات، مثل الكوكايين والأمفيتامينات، الإثارة العصبية وفرط الإستجابة للمؤثرات الحسية والتهيج وفرط الحركة والكلام والتململ والهلوسة البصرية والسمعية والحسية والإرتياب والوهم والاكتئاب والجنون والسلوك العدواني العنيف، كما تشمل الأعراض القلق وجنون العظمة وأعراض تشبه أعراض إنفصام الشخصية، والسلوك العدواني العنيف وفقدان الرغبة الجنسية.

وتشمل أعراض الحرمان الإكتئاب الشديد والرغبة في الإنتحار والقلق والإنطواء والشعور بالتعب والخمول واضطرابات النوم والصداع والخلط الذهني والرعشات، بالإضافة إلى إحساس بتقلصات وألم شديد في العضلات.

الحشيش والماريجوانا

يسبب تعاطي هذه المخدرات تغيرات في الإحساس بالوقت والمسافات وتغيرات في حواس الإبصار والشم والتذوق واللمس، وقد يتخيل المتعاطي مشاهد وهمية مع خلط أحداث الماضي والحاضر والمستقبل، وتدني القدرة على التركيز الذهني مع صعوبة التعبير عن الشعور والأفكار.

كما تشمل الأعراض اضطرابات الذاكرة للأحداث القريبة والهلوسة السمعية والبصرية وانحلال الشخصية والإنسلاخ عن الواقع. وقد ينتاب المدمن حالات من القلق والفزع والهذيان وجنون العظمة، كما قد يشكو من ضعف البصر وفقدان التبصير، والاكتئاب النفسي، والشيخوخة المبكرة لخلايا المخ وانفصام الشخصية.

عقاقير الهلوسة

تسبب عقاقير الهلوسة، مثل عقار إل. إس. دي (L.S.D) حدوث تقلبات في مزاج المتعاطي، فقد ينتقل من حالة نشوة إلى اكتئاب وتوتر وقلق وذعر وحزن وبكاء، وتشمل

الأعـراض أيضا تغير الإدراك بالزمان والمكان والخلط بين أحداث الماضي والحاضر، وتـدني القـدرة على التركيز الذهني وصعوبة التعبير بالأفكار، وقد يؤدي التعاطي إلى انحـلال الشخصية، وفقـدان السيطرة على النفس وعـدم القـدرة على التحكم في الأشياء، والتوتر والهلوسة السمعية والبصرية وأعراض شبيهة بجنون العظمة وانفصام الشخصية. كما تشمل الأعراض صعوبة التذكر واللامبالاة والتشوش النفسي. وتؤدي الاضطرابات النفسية التي تنتاب المدمن إلى وقوع حوادث خطيرة، مثل الغرق والسقوط من الأماكن المرتفعة والإنتحار والإصابة على أثر اعتراض طريق السيارات.

أخطار المخدرات بوجه عام

يسبب تعاطي المخدرات بوجه عام الإصابة بأمراض عديدة منها الأمراض النفسية والعصبية والعقلية والعضوية والمكروبية، ويكفي أن نقول أن الأمراض التي تنشأ عن تعاطي المخدارات يشترك في علاجها والتعرض لمشكلاتها معظم التخصصات الطبية، فالعلاج من الإدمان يستلزم وجود كفاءات متخصصة في مجالات العلاج النفسي وعلاج الأمراض العصبية والعقلية، كما تستدعي حالة المدمن تدخل تخصصات طبية أخرى، مثل الأمراض الباطنية وأمراض الكبد والأمراض الجلدية والأمراض التناسلية وأمراض الصدر والقلب والشرايين. وقد يمثل الإدمان مشكلة أمام الجراحين وأطباء التخدير وأطباء أمراض النساء والتوليد وأطباء الأطفال.

ولايقتصر خطر المخـدرات على الأمراض التي تسببها فحسب، فالأمراض تعتبر مشكلة واحدة ضمن مشكلات أخرى تتمثل في انحدار المستوى التربوي والتعليمي والأخلاقي ومشكلات اجتماعية أخرى، بالإضافة إلى المشكلات السياسية والاقتصادية.

ويمكن تقسيم أخطار المخدرات، وهي أخطار تشمل الفرد والأسرة والمجتمع، إلى الأخطار التالية:

أولا : الأخطار الصحية :

يترتب على إدمان المخدرات بوجه عام إصابة المدمن بمجموعة من الأمراض العقلية والعصبية والنفسية والعضوية والمكروبية.

(١) الأمراض العصبية والعقلية والنفسية :

دلت الدراسات التي أجريت في مجال أثر المخدرات في المخ على أن المخدر يغير من طبيعة الشحنات الكهربائية وإفراز المواد الكيميائية الطبيعية بالمخ، كما يؤثر في إفراز

هرمونات الغدة النخامية، ويترتب على هذه التغيرات حدوث اضطرابات حسية وسلوكية وعقلية ونفسية، وهي الاضطرابات التي ناقشناها من قبل تحت عنوان «المخدرات والمخ البشري».

(٢) الأمراض العضوية والمكروبية :

قد يؤدي إدمان المخدرات إلى الإصابة بأمراض عضوية، مثل أمراض القلب والشرايين والكبد وأمراض الجهاز الهضمي والجهاز التنفسي، كما قد يترتب على الإدمان إصابة المدمن بالأمراض التناسلية والعجز الجنسي. ويصاب المدمن بالمرض العضوي بسبب المخدر ذاته، وهو التأثير المباشر للمخدر، ومن أخطر عواقب هذا التأثير هبوط التنفس وتوقفه في حالة تعاطي الهروين والمورفين والمشتقات الأفيونية الأخرى، وتليف وسرطان الكبد في حالة إدمان الخمور، والتشنجات على أثر تعاطي الكوكايين والعقاقير المنشطة الأخرى.

وقد تنشأ الأمراض العضوية بطريق غير مباشر بسبب الحالة التي تردى فيها المدمن، مثل سوء التغذية وإهمال نظافة الجلد والفم والأسنان، واستعمال الحقن الملوثة في تعاطي المخدر، حيث دلت الدراسات على ارتفاع نسبة الإصابة بأمراض سوء التغذية ونقص الفيتامينات وأمراض الفم والأسنان والجلد في مدمني المخدرات والخمور، بالإضافة إلى ارتفاع نسبة الإصابة بالأمراض المكروبية والفيروسية. ومن أخطر الأمراض التي تنجم عن إدمان الخمور إصابات الكبد (الكبد الدهني وتليف الكبد والسرطان) وتضخم القلب ووهن عضلة القلب وتصلب الشرايين، بالإضافة إلى أمراض أخرى، مثل أمراض سوء التغذية ونقص الفيتامينات والتهابات المعدة وقرحة الجهاز الهضمي والتهاب البنكرياس والعجز الجنسي، كما يسبب تعاطي النساء الحوامل للخمور إصابة الأجنة بالتشوهات الظاهرية والباطنية والأمراض العقلية.

ولا يقتصر أضرار الخمور الصحية على تعاطيها فقط، بل قد يمثل الإقلاع عن تعاطي المدمن للخمر أبلغ الخطر عليه حيث تنتابه حالات من الهذيان الارتعاشي واضطراب النوم والوهن والإنهاك وانهيار الدورة الدموية.

ويسبب تعاطي المخدرات، مثل الهروين، تثبيط الرغبة الجنسية في الرجال والنساء والعجز الجنسي في الرجال، بالإضافة إلى إضطرابات الدورة الشهرية وإصابات الأجنة، وقد يؤدي تعاطي الهروين ـ سواء بالشم أو الحقن ـ إلى هبوط وتوقف التنفس وحدوث الوفاة. وعندما يقلع المدمن عن تعاطي الهروين أو المورفين فإنه يشكو من آلام مبرحة في العضلات والعظام، بالإضافة إلى اضطرابات الدورة الدموية والتنفس.

ويمثل تعاطي المخدرات خلال أشهر الحمل خطورة على الحامل والجنين، فقد يؤدي تعاطي الهروين أو المورفين أو الكوكايين بحقن ملوثة إلى إصابة الحامل بأمراض فيروسية وبكـترية، مثـل التهاب الكبد الفيروسي والهربس والدرن والتتانوس والتهاب بطانة القلب وتسمم الدم والتهاب المثانة ومجرى البول والزهري، وقد تؤثر إصابة الأم بمرض من هذه الأمراض في تكوين الجنين وسلامته. ويترتب على إدمان الأم للمخدر خلال شهور الحمل حدوث مشكلات صحية للأم بعد الولادة وللوليد الذي يصاب بأمراض الحرمان من المخدر الذي أدمنه خلال شهور الحمل، وقد تمثل هذه الأعراض خطورة بالغة على صحة الوليد وحياته. وتكمن الخطورة هنا في أن الطبيب الذي يشرف على ولادة الأم قد لا يعرف أن الأم مدمنة، ولذلك فإنه قد يفشل في علاج الأعراض التي تصيب الوليد لأنه لا يعرف سبب حدوثها.

ومن ناحية أخرى فإن الأم المدمنة قد تهرب من المستشفى بعد الولادة مباشرة بحثا عن المخدر الذي أدمنته، ويترتب على هذا إصابتها بمضاعفات الولادة. مثل حمّى النفاس.

ثانيا : الأضرار الإجتماعية :

يعتـبر إدمـان المخـدرات آفـة تصيب الفـرد والمجتمـع، فبالإضافة إلى الأمراض والمشكلات التي تلحق بالمدمن، فإن البنيان الاجتماعي يتصدع وينهار، حيث تتفكك الـروابط الأسرية وتتـدنى قدرة الإنسـان على العمل فيقل الإنتاج. كما يتزايد عجز الشباب عن مواجهة الواقع والارتباط بمتطلباته، وتتفاقم المشكلات الاجتماعية ويتزايد عدد الحوادث والجرائم.

ومن المشكلات الاجتماعية التي تنجم عن الإدمان كثرة الخلافات الأسرية والطلاق وتشرد الأبنـاء، ونرى ذلك جليا في إدمان الخمور الذي قد يؤدي إلى إصابة المدمن بمرض اجتماعي يطلق عليه اسم الشك المرضي أو الغيرة المرضية، حيث يشك الزوج المدمن في سلوك زوجته، وربما أدى هذا الشك إلى الطلاق أو قتل الزوجة، والضحية في جميع الحالات هم الأبناء الذين يتشردون ويصبحون عالة على المجتمع. وينجم عن الإدمان تزايد حوادث العنف والاغتصاب والسرقة والقتل والإنتحار ، بالإضافة إلى كثرة المخالفات القانونية وانتهاك القانون، ومن أخطار الإدمان أيضا أنه يؤدي إلى تزايد حوادث السيارات والقطارات والطائرات، فلقد دلت نتائج الدراسات التي أجريت في فرنسا على أن حوالي ٩٠٪ من حوادث السيارات ترجع إلى تعاطي الخمور، حيث تنفرد فرنسا بأعلى نسبة لتعاطي واستهلاك المشروبات الكحولية بين الدول الأوربية.

وتشير الإحصاءات إلى أن إدمان المخدرات قد أدى إلى تزايد جرائم الإغتصاب في إنجلترا ، وأن عددا كبيرا من حوادث العنف في الولايات المتحدة الأمريكية ينجم عن تعاطي المخدرات .

وقد يضحي المدمن ، بسبب الرغبة الملحة في اقتناء المخدر ، بأولاده حيث يفضل شراء المخدر على شراء الطعام والكساء ومتطلبات الحياة الأخرى للأسرة . وقد يرمي المدمن بأبنائه في أحضان الرذيلة والبغاء .

ولقد اقتحم عالم المخدرات في السنوات العشر الأخيرة خطر داهم مدمر يفوق أخطار الحوادث ، وهو مرض نقص المناعة المكتسب «الإيدز» حيث يصاب المدمنون بهذا المرض على أثر استعمال الحقن الملوثة بفيروس المرض الذي ينتقل من شخص مدمن مصاب بالمرض إلى شخص آخر غير مصاب ، وبذلك ينتشر المرض في عدد كبير من الأفراد ، ويسبب هذا الإنتشار العديد من المشكلات الإجتماعية .

ومما يدعو إلى القلق والفزع من تزايد انتشار هذا المرض أن عددا كبيرا من الأفراد الشاذين جنسيا في بعض الدول يتعاطون المخدرات بالحقن الملوثة ، فلقد دلت الإحصاءات على أن بنيويورك وحدها أكثر من ٥٠٠ ألف من الشاذين جنسيا يتعاطون الهروين ، وأن نصفهم مصابون بمرض الإيدز الذي يحتمل نقله إلى الزوجات أو الرفيقات ، وهكذا يتزايد عدد المصابين بالمرض ، وتتزايد بالتالي المشكلات الصحية والإجتماعية .

ومن الأخطار الاجتماعية التي تهدد كيان المجتمع تزايد عصابات تهريب المخدرات ، حيث تمثل هذه العصابات أبلغ الخطر على سلامة الأفراد وأمن الدول ، بما تقترفه من أبشع الجرائم ضد كل من يتصدى لهم من أفراد المجتمع ، وبخاصة رجال القانون ورجال سلاح الحدود ومكافحة المخدرات ، بالإضافة إلى استدراج المجرمين لعدد كبير من الأبرياء الذين يتحولون بدافع الخوف أو التهديد أو الإثراء أو الإدمان إلى مروجين للمخدرات .

وتبين الإحصاءات التي أجريت في بعض الدول جسامة الخطر الاجتماعي الناجم عن تعاطي الخمور والمخدرات ، حيث دلت الإحصاءات التي أجريت في الولايات المتحدة الأمريكية على انتشار الإدمان بين مراهقين تتراوح أعمارهم بين ١٢ ـ ١٧ سنة ، وأن حوالي ٩٣٪ من جميع الأفراد في هذه المرحلة من العمر (حوالي ٢١ مليون فرد) قد تناولوا الخمور ، من بينهم ١٫٢ مليون مدمن للخمر . وتدل الإحصاءات أيضا على أن أكثر من ١٣ مليونا من الشباب يتعاطون الماريجوانا بصفة مستمرة أو متقطعة ، وأن منهم

٢ر١ مليون يتعاطون الماريجوانا يوميا، بينما يتناول أكثر من ٨ ملايين شخص مركبات الأمفيتامين المنشطة، وأكثر من ٤ ملايين يتعاطون الكوكايين.

ومما لا شك فيه أن هذه الأرقام تعكس الأثر الإجتماعي الخطير للمخدرات في ملايين من الشبان في المراحل التعليمية المختلفة، وما يترتب عليه من تخلفهم في التحصيل العلمي والثقافي والتربوي، بالإضافة إلى تحول هؤلاء الشبان من أفراد تعدهم الدولة لتحمل المسئولية في جميع مواقع العمل إلى أفراد خاملين عاجزين عن مواجهة الواقع بآماله وآلامه وخيره وشره، وربما تحول بعض من هؤلاء الشبان إلى عناصر هدامة تعيث في الأرض الفساد.

ثالثا : الأضرار الإقتصادية :

تتكبد الدول التي ينتشر فيها الإدمان وتجارة المخدرات خسائر فادحة لها أبلغ الأثر في المسار الإقتصادي لهذه الدول، ويؤدي انتشار إدمان المخدرات إلى كثرة إنفاق الأموال من أجل مكافحة تهريب وتعاطي المخدرات ومكافحة المخالفين وتنفيذ العقوبات وعلاج المدمنين، كما ينجم عن الإدمان تزايد نسبة العاطلين عن العمل والإنتاج، إما بسبب أمراض الإدمان أو المضاعفات الناجمة عنه، أوبسبب إهمال المدمن لعمله، وقد يترك العمل لساعات طويلة لتعاطي المخدر أو في البحث عنه.

وقد يزج بعدد كبير من المدمنين وتجار المخدرات والمروجين في السجون فيتركوا أسرا مفككة ضائعة فقدت عائلها، وبذلك تسوء حالة هذه الأسر المادية، مما يؤدي إلى انحراف بعض أفرادها نحو تيار الجريمة والضياع.

وهناك خسارة مادية بسبب إنفاق الأموال الطائلة من أجل الرعاية الصحية والإجتماعية للمدمنين، وبناء المصحات والمستشفيات التي تعالج الإدمان، بالإضافة إلى تكاليف العلاج.

وتمثل الأموال التي تنفق من أجل مكافحة مرض الإيذر، الذي قد ينجم عن الإدمان، خسارة إقتصادية كبيرة. ولقد قدرت منظمة الصحة العالمية في منتصف الثمانينات أن حوالي عشرة ملايين فرد في العالم يحملون فيروس الإيدز.

وإذا كانت الأموال التي تنفقها الدول في مجال الخدمات والإنتاج والتنمية تعود بالنفع عليها، فإن الأموال التي تنفق في مجال تجارة المخدرات وتعاطيها تعتبر أموالا ضائعة لا تعود بالنفع على الفرد والمجتمع، بل يعد إنفاقها مزيدا من الخسارات والتدهور والإنهيار الإقتصادي.

المراجـــع

أولا : المراجع العربية

- جابر سالم موسى، عز الدين الدنشاري، عبد الرحمن عقيل
المخدرات: الأخطار ـ المكافحة ـ الوقاية ـ العلاج. دار المريخ للنشر ـ الرياض ١٤٠٩هـ (١٩٨٩م).
- عبد الرحمن عقيل وعز الدين الدنشاري
التثقيف الدوائي ـ عمادة شئون المكتبات ـ جامعة الملك سعود ـ الرياض ـ ١٤٠٨هـ (١٩٨٧م).
- عز الدين الدنشاري
الرياضة والدواء: العلاقة المتبادلة والآثار الإيجابية والسلبية ـ دار المريخ للنشر ـ الرياض ـ ١٤٠٨هـ (١٩٨٨).
- عز الدين الدنشاري
الجنين في خطر: أمراض وتشوهات المواليد ـ الأسباب ـ والتشخيص والعلاج ـ دار المريخ للنشر ـ ١٤١٠هـ (١٩٩٠م).
- عز الدين الدنشاري وحليم سينوت دوس
التدخين: دراسة علمية هادفة ـ دار المريخ للنشر ـ الرياض ـ ١٤٠٧هـ (١٩٨٧م).
- محمد فاروق أحمد وأحمد محمد السريع
أسس الفيزياء الإشعاعية ـ عمادة شئون المكتبات ـ جامعة الملك سعود ـ الرياض ـ ١٤٠٩هـ (١٩٨٩م).

REFERENCES ثانيا : المراجع الأجنبية

- Ames, B. N. Dietary carcinogens and anticarcinogens: oxygen radicals and degenerative diseases. Science, 221, 1256-64 (1983).
- Brandt, C. J. Air Pollution. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York (1977).
- Branson, D. R. and Dickson, K. L. (eds.) Aquatic Toxicology and Hazard Assessment, Special Technical Publication, 737, American Society for Testing and Materials, Philadelphia (1981).
- Brasseur, G. The endangered ozone layer. Environment, 29(1), 6-11 and 39-45 (1987).
- Campbell, T. C. Chemical carcinogens and human risk assessment. Fed. Proc. 39, 2467-84 (1980).
- Cantor, K. P. Epidemiological evidence of carcinogenicity of chlorinated organics in drinking water. Environ. Health Perspect. 46, 187-95 (1982).
- Coburn, R. F. (ed.). Biological effects of carbon monoxide. Ann. N. Y. Acad. Sci. 174 (Art. 1), 1-430 (1970).
- Committee on Food Protection. Food Colors, National Academy of Sciences, Washington, D. C. (1971).
- Condie, L. W. Review of published studies of orally administered asbestos. Environ. Health Perspect. 53-9 (1983).
- Coun, J. M. Toxicants occurring naturally in foods. National Acad. Sci. 2nd Edition (1973).
- Editorial. Middle East Health, June & July (1990); October & July (1991).
- Edwards, C. A. Insectiside residue in soils. Residue Rev. 13, 83-134 (1966).
- Eisenbud, M. Radioactive fallout problems in food, water and clothing. Arch. Environ. Health, 8, 606 (1964).
- Eisenbud, M. Environmental Radioactivity, 2nd Edition, Academic Press, San Francisco, (1973).
- Feingold, B. F. Recognition of food additives as a course of symptoms of allergy. Ann. Allergy, 26, 309-13 (1968).
- Gilman, A. F., Rall, T. W., Nies, A. S. and Taylor, P. Goodman and Gilman's The Pharmacological Basis of Therapeutics, 8th Edition, Pergamon Press, N. Y. (1991).
- Good Housekeeping Family Health Encyclopaedia, Ebury Press, London (1989).
- Grahame-Smith, D. G. and Aronson, J. K. Oxford Textbook of Clinical

Pharmacology and Drug Therapy, 2nd Edition, Oxford University Press, Oxford (1992).
- Hashimoto, Y. Marine toxins and other bioactive marine metabolites. Japan Scientific Societies Press, Tokyo (1979).
- Jensen, S, and Jernelov, A. Biologic methylation of mercury in aquatic organisms. Nature, 223, 753-54 (1969).
- Kearney, P. C., Nash, R. G. and Isensee, A. R. Persistence of pesticide residues in soils. In Miller, M. W. and Berg, G. G. (eds.) Chemical Fallout, Charles, C. Thomas Publishing, Springfield Ill. (1969).
- Klaasen, C. D., Amdur, M. O. and Doul, J. Casarett and Doul's Toxicology. The Basic Science of Poisons, 3rd Edition, Macmillan Publishing, New York (1986).
- Krüger, B. and Fabian, P. The antractic ozone depletion caused by heterogeneous photolysis of halogenated hydrocarbons. EOS 67, 879 (1968).
- Lawther, P. J. Air pollution and public health - a personal appraisal. Edwin Stevens Lectures for the Laity. Royal Society of Medicine (1975).
- Lu, F. C. Basic Toxicology: Fundamentals, Target Organs and Risk Assessment, 2nd Edition, Hemisphere Publishing Corporation, New York (1991).
- Marth, E. H. Foodborne hazards of microbial origin. In Roberts, H. R. (ed.), Food Safety, John Wiley and Sons, New York (1981).
- McClutyre, A. D. and Mills, C. F. Ecological Toxicology Research. Effects of heavy metals and organohalogen compounds, Plenum Press, New York (1975).
- McElory, M. B., Salawitch, R. J. Wofsy, S. C. and Logan, J. A. Reductions of antractic ozone due to synergestic reaction of chlorine and bromine, Nature, 321, 759 (1986).
- Menzel, D. B. Toxicity of ozone, oxygen and radiation. Ann. Rev. Pharmacol. 10, 379-94 (1970).
- Miller, I. J. Flouride and dental fluorosis. Int. Dent. J. 32, 135-47 (1982).
- Minor, T. E. and Marth, E. H. Staphylococci and their significance in foods, Elsevier, Amesterdam (1976).
- National Academy of Sciences. Lead: Airborne lead in perspective. National Academy of Sciences, Washington, D. C. (1972).
- National Academy of Sciences. The health effects of nitrate, nitrite and N-nitroso compounds. National Academy Press, Washington, D. C. (1981).
- National Research Council. Drinking water and health. National Academy of Sciences, Washington, D. C. Vol. 1 (1972); Vol. 2 (1980); Vol. 3 (1980);

Vol. 4 (1982); Vol. 5 (1983).

Oehme, F. W. Hazardous and toxic substances. Toxicity of heavy metals in the environment, Part 1, Marcel Dekker Inc., New York (1978).

Peers, F. G., Gilman, G. A. and Linsell, C. A. Dietary aflatoxins and human liver cancer. A study in Swaziland. Int. J. Cancer, 17, 167-76 (1976).

Petrakis, L. and Weis, F. T. Petroleum in the marine environment. A symposium jointly sponsored by the Divisions of the Petroleum and Analytical Chemistry at the 176th Meeting of the American Chemical Society, Miami Beach, Florida, Sept. 13-14 (1978).

Rang, H. P. and Dale, M. M. Pharmacology, 2nd Edition, Churchil Livingstone, Edinburgh (1991).

Ruddon, R. W. Chemical carcinogenicity. In Pratt, W. B. and Taylor, P. (eds.) Principles of Drug Action: The Basis of Pharmacology, 3rd Edition, Churchill Livingstone, N. Y. (1990).

Solomon, S., Garcia, R. R., Rowland, F. S. and Wuebbles, D. J. On the depletion of antractic ozone. Nature, 321, 755 (1986).

Spengler, J. D. and Sexton, K. Indoor air pollution: a public health perspective 221, 9-17 (1983).

UNEP. Environmental assessment of ozone layer: Depletion and its impact (1981).

UNEP. The Greenhouse Gases, Nairobi, UNEP (1987), UNEP/GEMS, Environment Library No. 1.

UNEP. The Ozone Layer, Nairobi, UNEP/(1987), UNEP/GEMS, Environment Library No. 2.

United Nations Scientific Committee on the Effect of Atomic Radiation, 27th Session, No. 25, United Nations, New York (1972).

Vaughan, T. R. Jr., Tennelle, L. F. and Lewis, T. R. Long-Term exposure to low levels of air pollutants. Effects on pulmonary function in the beagle. Arch. Environ. Health, 19, 45-50 (1969).

Weir, F. W., Stevens, D. H. and Bromberg, P. A. Pulmonary function studies of men exposed for 120 hours to sulpher dioxide. Toxicol. Appl. Pharmacol. 23, 319 (1972).

WHO Technical Report Series No. 309. Specifications for the identity and purity of food additives and their toxicological evaluation. Food colours and antimicrobial antioxidants (1965).

Woodwell, G. M. Effect of pollution on the structure and physiology of ecosystems. Science, 168, 429-33 (1970).

هذا الكتاب

يتناول الكتاب مشكلة تلوث البيئة وما ينجم عنه من أخطار صحية واجتماعية واقتصادية.

ويناقش الكتاب آثار سموم البيئة التي تلوث الهواء والتربة والماء والغذاء في صحة الإنسان والحيوانات، التي تعتبر مصدرا غذائيا أساسيا في نمو النباتات وجودة المحاصيل الزراعية التي تعتبر مصدراً آخراً لغذاء الإنسان. ويتناول الكتاب المشكلات الأخرى الناجمة عن تلوث البيئة وعلى رأسها مشكلة نقصان طبقة الأوزون وما يترتب عليها من تغيرات مناخية وأمراض تصيب الإنسان والحيوان، بالإضافة إلى إنخفاض إنتاجية المحاصيل الزراعية والكائنات المائية. ولما كانت الإشعاعات والمواد المشعة من أهم أسباب التلوث البيئي، فلقد خصص فصل من فصول الكتاب لإلقاء الضوء على مصادر هذا التلوث وأخطاره الصحية وكيفية الوقاية منها.

ومن أهم الموضوعات التي تناولها الكتاب أخطار التلوث البيئي على الأجنة والمواليد والأطفال، بالإضافة إلى أخطار سموم العقل البشري ممثلة في المخدرات والخمور.